

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique
Université Chadli Bendjedid
El Tarf



جامعة الشاذلي بن جديد

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشاذلي بن جديد

الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences biologiques

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم العلوم البيولوجية



Mémoire de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master 2

Spécialité : «Biotechnologie et valorisation des plantes»

THÈME

Contribution à la valorisation de *juniperus oxycedrus* de la région d'El-Taref

Soutenu le : 08/07/2021

Présenté Par : Bouchair Feriel & Tahri Merieme

Devant le jury composé de :

Dr. Touil Wided	M.C.B	Examinatrice	UCBET
Dr. Beldi Moncef.	M.A.A	Président	UCBET
Dr. Benabdallah A.	M.C.A	Promotrice	UCBET

Année universitaire 2020 - 2021

Remerciement

Avant toute chose nous remercions à Allah le tout puissant de nous avoir accordé la force et les moyens afin de pouvoir réaliser ce travail

Au terme de ce travail nous adressons tout d'abord nos sincères remerciements à :

*Madame **Dr. Djaloul Radia** maitre de spécialité Biotechnologie et valorisation des plantes, la responsable de la Master II Biotechnologie et valorisation des plantes, qui nous a offert l'occasion à ce monde de la recherche*

*Notre honorable jurys **Dr. Beldi Moncef** et **Dr. Touil Wided** pour avoir accepté d'évaluer notre modeste travail*

*Notre encadreur **Dr. Benabdallah Amina**, qui nous a honoré en acceptant de diriger ce travail, pour tous les efforts qu'elle a consenti tout a long de conseils*

***Mr Zouhir** ingénieur de laboratoire de phytochimie et son équipe pour toute l'aide qu'il nous apporté au cours de notre pratique*

***Dr. Bouchaala abla** médecin responsable au laboratoire central EPH EL Kala et son équipe: **Souad, Amer, Rabiaa, Amira, Sabra**, pour toute l'aide qu'il nous apporté au cours de notre pratique*

***Madame Fatima Mira** pour nous avoir aidé à réaliser ce manuscrit*

Nos remerciements vont également au personnel de la bibliothèque.

A tous les enseignants du département de Biologie pour leurs patiences avec nous.

Dédicaces



Avant tout, louange à « Allah » qui m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et le bonheur.

Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère (Sabah), à mon père (Hakim), qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.

Que dieu les gardes et les protège

A ma seconde mère (Wasila).

A mes adorables sœurs (Nesrine, Imen, Sadine)

A mon frère (Skander)

A toute les membres de ma famille Bouchair

A mon cœur: Fares

A Mon binôme : Tahri Merieme

A mes Amis: Safa, ilhem, Imen, Achouek, Roumaysa, Aya, Atef, Brahim,

Khaled, Baki, Amer

Tous mes enseignants qui ont supporté le fardeau de mon épanouissement

A tous ceux qui me sont chères.

A tous ceux que j'aime.

Je dédie ce travail.



Bouchair feriel

Dédicaces



*Je dédie ce travail, qui est le couronnement de toutes les années
d'étude et qui ne s'est achevé sans leur amour et leurs
encouragements :*

*A mes très chers parents qui m'ont toujours encouragé durant
mes études, je n'oublierai jamais leur sacrifice pour moi, je leur
dis merci maman «Hassina» et merci papa «Djamel». Votre
affections sans limites, m'accompagné tout le long de la
réalisation de cette œuvre.*

*A mes frères Mohcen, Mohamed El Amine, Aymen, ma sœur
Wided et A toute les membres de ma famille Tahri.*

*A mes amies avec lesquelles j'ai partagé les meilleurs moments
de ma vie : Ferial, Imen, Noussa, Djihan, Serine, Alla, Chahra,
Youssra, Nadim, Amer. Pour leur amour sincérité,
encouragement et les bons moments passés ensembles*

A toute personne qui me connaît.



Tahri Merieme

Résumé :

Le Genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus* L.) est utilisé en médecine traditionnelle dans le traitement de diverses maladies tel que l'hyperglycémie, les troubles gastriques, la bronchite et la pneumonie. Notre travail a porté sur la réalisation d'une enquête ethnobotanique sur terrain au niveau de la commune d'El Taref et l'évaluation des activités biologiques (antibactérienne, antifongique, antioxydante et insecticide) des huiles essentielles de *Juniperus oxycedrus* L. Le rendement de l'extraction des huiles essentielles extraite par hydrodistillation est de (1,11%). La composition chimique déterminée par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC/MS) a démontré une variation dans les pourcentages des composés allant de (0,30 % à 87,96 %). Trente-six composants ont été identifiés représentant (96,01%) de la composition totale de l'huile essentielles. L'huile contient (87.92%) des monoterpènes hydrocarbonés dont le principal constituant est le β -myrcene (45,50%). Les résultats du pouvoir antibactérien de cette huile essentielle vis-à-vis des quarts souches bactériennes (*E. coli*, *S. aureus*, *C. freundii* et *K. pneumoniae*) et la levure *Candida albicans* sont importants, la CMI varie de (0,006 mg/ml) (*S. aureus*) à (0,03mg/ml) (*K. pneumoniae*). Le reste des souches (*P. aeruginosa*, *S. epidermidis*, *E. cloacae* et *S. pneumoniae*) ont montré une résistance. L'effet répulsif a noté que l'huile essentielle de *juniperus oxycedrus* L a également une activité insecticide contre l'insecte *Tribolium confusum* et appartient à la classe de répulsive IV avec un taux de répulsion moyen de (65,1%). Selon le test DPPH et ABTS, utilisés pour l'activité antioxydante, l'huile essentielle de la plante étudiée est dotée d'un excellent pouvoir antioxydant avec des CI_{50} de (6,0 μ g/ml et 8,1 μ g/ml), respectivement.

Mots clés : El Taref, Genévrier oxycèdre, enquête ethnobotanique, huile essentielle, composition chimique, activités biologiques, effet répulsif.

Summary :

Juniper oxycedrus (*Juniperus oxycedrus* L.) is used in traditional medicine in the treatment of various diseases such as hyperglycemia, gastric disorders, bronchitis and pneumonia. Our work focused on carrying out an ethnobotanical field survey in the municipality of El Taref and evaluating the biological activities (antibacterial, antifungal, antioxidant and insecticide) of essential oils of *Juniperus oxycedrus* L. The yield of the extraction of essential oils extracted by hydrodistillation is (1.11%). The chemical composition determined by gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC / MS) demonstrated a variation in the percentages of the compounds ranging from (0.30% to 87.96%). Thirty-six components have been identified representing (96.01%) of the total composition of essential oil. The oil contains (87.92%) of the hydrocarbon monoterpenes, the main constituent of which is β -myrcene (45.50%). The results of the antibacterial power of this essential oil vis-à-vis the fourth bacterial strains (*E. coli*, *S. aureus*, *C. freundii* and *K. pneumoniae*) and the yeast *Candida albicans* are important, the MIC varies from (0.006 mg / ml) (*S. aureus*) to (0.03 mg / ml) (*K. pneumoniae*). The rest of the strains (*P. aeruginosa*, *S. epidermidis*, *E. cloacae* and *S. pneumoniae*) showed resistance. The repellent effect noted that the essential oil of *Juniperus oxycedrus* L also has insecticidal activity against the insect *Tribolium confusum* and belongs to repellent class IV with an average repellency rate of (65.1%). According to the DPPH and ABTS test, used for antioxidant activity, the essential oil of the plant studied has excellent antioxidant power with IC₅₀s from (6.0 μ g/ml to 8,1 μ g/ml) respectively.

Keywords: El Taref, *Juniperus oxycedrus* L, ethnobotanical investigation, essential oil, chemical composition, biological activities, repellent effect.

ملخص :

يستخدم *Juniper oxycedrus* (*Juniperus oxycedrus* L.) في الطب التقليدي في علاج الأمراض المختلفة مثل ارتفاع السكر في الدم واضطرابات المعدة والتهاب الشعب الهوائية والالتهاب الرئوي. ركز عملنا على إجراء مسح ميداني نباتي عرقي في بلدية الطارف وتقييم الأنشطة البيولوجية (المضادة للبكتيريا ، والفطريات ، ومضادات الأكسدة والمبيدات الحشرية) للزيوت الأساسية من (*Juniperus oxycedrus* L. (1.11%). أظهر التركيب الكيميائي المحدد بواسطة كروماتوغرافيا الغاز إلى جانب قياس الطيف الكتلي (GC / MS) تبايناً في النسب المئوية للمركبات تتراوح من (0.30% إلى 87.96%). تم تحديد ستة وثلاثين مكوناً تمثل 96.01% من التركيبة الإجمالية للزيت العطري. يحتوي الزيت على 87.92% من *monoterpenes hydrocarbonés* ، والمكون الرئيسي منها هو β -myrcene (45.50%). تعتبر نتائج القوة المضادة للبكتيريا لهذا الزيت العطري مقابل السلالات البكتيرية الاربعة (*E. coli* و *S. aureus* و *C. freundii* و *K. pneumoniae*) وخميرة *Candida albicans* مهمة ، حيث يختلف MIC من 0.006 مجم / مل (*S. aureus*) حتى 0.03 مجم / مل (*K. pneumoniae*). أما باقي السلالات (*P. aeruginosa* و *S. epidermidis* و *E. cloacae*) فقد أظهرت مقاومة. لاحظ التأثير الطارد أن الزيت العطري من نبات العرعر *oxycedrus* L *juniperus* له أيضاً نشاط مبيد للحشرات ضد حشرة *Tribolium confusum* وينتمي إلى الفئة الطاردة IV بمتوسط معدل طارد يبلغ (65.1%). وفقاً لاختبار DPPH و ABTS ، المستخدم في النشاط المضاد للأكسدة ، فإن الزيت العطري للنبات الذي تمت دراسته له قوة ممتازة مضادة للأكسدة مع IC50s من 6.0 ميكروغرام / مل و 8.1 ميكروغرام / مل ، على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الطارف ، العرعر ال شر ب يني ، التحقيق العرقي ، الزيت العطري ، التركيب الكيميائي ، الأنشطة البيولوجية ، التأثير الطارد.

Liste des tableaux :

Tableau	Titre	Page
01	Systématique de l'espèce <i>Juniperus oxycedrus</i> L	8
02	Description des souches testées (bactéries et levure)	37
03	Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre d'inhibition	42
04	Pourcentage de répulsion selon le classement de Mc Donald	50
05	Rendement en huile essentielle du genévrier oxycédre	58
06	les Caractères organoleptiques de l'huile essentielle genévrier oxycédre	58
07	Composition chimique de fruit de genre <i>Juniperus oxycedrus subsp.macrocarpa</i>	59
08	synthèses des travaux de la composition chimique de fruit du genre <i>Juniperus oxycedrus</i> L	61
09	Diamètre d'inhibition des souches en (mm) des huiles de cade pur et dilué par DMSO	67
10	Synthèses des travaux de l'activité antimicrobiens de <i>Juniperus oxycedrus</i> L	68
11	Concentration minimale inhibitrice des souches testées sensibles	70
12	synthèses des travaux de la CMI des huiles essentiels <i>Juniperus oxycedrus</i> L	70
13	Nombre moyen d'adultes recensées dans le papier filtre à différentes dose d'huile essentielle de <i>juniperus oxycedrus</i> L et le pourcentage de répulsion de chaque dose	72
14	Classement de l'huile essentielle de <i>juniperus oxycedrus</i> L on leur propriété de répulsion	73
15	Activité antioxydante des HE des baies de genévrier	77
16	synthèses des travaux de l'activité antioxydant	77

Listes des figures :

Figure	Titre	Page
01	Variété du genre <i>Juniperus</i>	4
02	Répartition du genre <i>Juniperus</i> dans le monde.	5
03	Origine des huiles essentielles en fonction des différentes parties de la plante.	12
04	Couplage chromatographie en phase gazeuse/Spectrométrie de masse	36
05	principe de la méthode de diffusion par disque	41
06	Réaction de réduction du DPPH en présence d'un antioxydant	45
07	Mécanisme réactionnel du ABTS entre l'espèce radicalaire et un antioxydant	47
08	Répartition de la fréquence d'utilisation de <i>Juniperus oxycedrus</i> L par sexe	51
09	Répartition de la fréquence d'utilisation de <i>Juniperus oxycedrus</i> L selon l'âge	52
10	Fréquence de l'usage de <i>Juniperus oxycedrus</i> L	53
11	Fréquence des parties les plus utilisées de <i>Juniperus oxycedrus</i> L	54
12	Fréquence de forme d'emploi de préparation de <i>Juniperus oxycedrus</i> L	55
13	Fréquence de mode de préparation de <i>Juniperus oxycedrus</i> L	55
14	Fréquence du mode d'administration de <i>Juniperus oxycedrus</i> L	56
15	Fréquence d'utilisation de <i>Juniperus oxycedrus</i> selon le type de maladies	57
16	Moyennes des diamètres des zones d'inhibition (en mm) des huiles essentielles relatives aux différentes souches bactériennes	67
17	Le pourcentage de répulsion des adultes de <i>Tribolium confusum</i> traités avec les différentes concentrations d'huile essentielle de <i>juniperus oxycedrus</i> L	72
18	Courbe du l'activité antioxydante DPPH	75
19	Courbe l'activité antioxydante ABTS	76
20	Courbe l'activité antioxydante du standard trolox	76

Liste des photos:

Photo	Titre	Page
01	<i>Juniperus oxycedrus</i> L	6
02	morphologie de <i>Juniperus oxycedrus</i> L	8
03	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> observée x100.	19
04	<i>Escherichia Coli</i> observée x100.	20
05	<i>Staphylococcus aureus</i> observée x100.	21
06	<i>Staphylococcus epidermidis</i> observée x100	21
07	<i>Citrobacter freundii</i> observée x100	22
08	<i>Klebsiella pneumoniae</i> observée x100	23
09	<i>Enterobacter cloacae</i> observée x100	23
10	<i>Streptococcus pneumoniae</i> observée x100	24
11	<i>Candida albicans</i> observée x 100	25
12	<i>Tribolium confusum</i>	28
13	Localisation de la zone d'étude	30
14	Les reliefs de wilaya d'EL Tarf	31
15	Baies de <i>Juniperus oxycedrus</i> L	32
16	Récolte des baies de <i>Juniperus oxycedrus</i> L	33
17	Séchage et conservation des baies de <i>Juniperus oxycedrus</i> L	33
18	Broyage des baies de <i>Juniperus oxycedrus</i> L	34
19	L'appareil d'hydrodistillation de type Clevenger	35
20	Matériel de coloration de Gram	38
21	Préparation de gélose	39
22	Méthode de l'aromatogramme	41
23	Préparation des puits sur la gélose	42
24	Détermination de la CMI	43
25	Détermination de la CMB	44
26	Méthode de l'activité antioxydante	46
27	Test ABTS	48
28	test répulsif (trois répétition)	49
29	Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de <i>J. oxycedrus</i> L sur la souche bactérienne <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	62

30	Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de <i>J. oxycedrus</i> L sur la souche bactérienne <i>Escherichia coli</i>	63
31	Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de <i>J. oxycedrus</i> L sur la souche bactérienne <i>Staphylococcus aureus</i>	63
32	Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de <i>J. oxycedrus</i> L sur la souche bactérienne <i>Staphylococcus epidermidis</i>	64
33	Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de <i>J. oxycedrus</i> L sur la souche bactérienne <i>Citrobacter freundii</i>	64
34	Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de <i>J. oxycedrus</i> L sur la souche bactérienne <i>Klebsiella pneumoniae</i>	65
35	Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de <i>J. oxycedrus</i> L sur la souche bactérienne <i>Enterobacter cloacae</i>	65
36	Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de <i>J. oxycedrus</i> L sur la souche bactérienne <i>Streptococcus pneumoniae</i>	66
37	Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de <i>J. oxycedrus</i> L sur la souche bactérienne <i>Candida albicans</i>	66
38	Décoloration de DPPH en présence d'un antioxydant	74
39	Décoloration de l'ABTS en présence d'un antioxydant	75

Liste des abréviations

HE : huile essentielle.

% : Pourcentage

CMI : Concentration minimale inhibitrice

CMB : Concentration minimale bactéricide

CPG/SM : Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse

CPG : Chromatographie en phase gazeuse

SM : Spectrométrie de masse

°C : Degré Celsius.

CO₂ : Dioxyde de carbone.

ml : Millilitre.

µg: Microgramme.

mm : Millimètre.

µl : Microlitre.

CI₅₀ : Concentration d'inhibition de 50% des radicaux libres.

DPPH : 2, 2-Diphényl-1-picrylhydrazyle.

mg : milligramme.

ABTS : acide 2,2-azino-bis (3-éthylbenzothiazoline-6-sulphonique).

IIP : infections invasives à pneumocoque.

ERO : espèces réactives de l'oxygène.

O₂•: anion superoxyde.

OH•: radical hydroxyle.

H₂O₂: peroxyde d'hydrogène.

ATCC: American Type Culture Collection.

MH: gélose Muller Hinton

Liste des annexes

Annexe	Titre
01	Fiche d'enquête ethnobotanique

Sommaire:

Remerciement

Dédicace

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des photos

Liste des abréviations

Liste des annexes

Introduction..... 1

Partie bibliographique

Chapitre I: Le genévrier oxycèdre

I.1. Généralité..... 3

I.2. Présentation de la famille des Cupressacées..... 3

I.3. Le genre *Juniperus*..... 3

I.3.1. Caractéristique..... 3

I.3.2. Variété du genre *Juniperus*..... 4

I.3.3. Répartition du genre *Juniperus*..... 5

I.4. L'espèce *Juniperus oxycedrus* L 5

I.4.1. Définition..... 5

I.4.2. Origine..... 6

I.4.3. Noms vernaculaires..... 6

I.4.4. Description botanique..... 7

I.4.5. Classification botanique de *Juniperus oxycedrus* L..... 8

I.4.6. Distribution géographique..... 9

I.4.7. Utilisation traditionnelles..... 9

Chapitre II: Les huiles essentielles

II.1. Généralité..... 10

II.2. Huiles essentielles..... 10

II.2.1. Définition..... 10

II.2.2. Composition chimique des HEs..... 11

II.2.3. Localisation des HEs..... 11

II.2.4. Solubilité des huiles essentielles dans les solvants organiques..... 12

II.2.5. Facteurs influençant la qualité des huiles essentielles.....	12
II.2.6. La conservation des huiles essentielles.....	13
II.2.7. Domaines d'application des huiles essentielles.....	13
II.2.8. Toxicité des huiles essentielles.....	13
II.3. Huile essentielle de <i>Juniperus oxycedrus</i> L.....	14
II.3.1. Composition chimique.....	14
II.3.2. Activités biologiques de l'huile essentielle.....	15
II.3.2.1. Activité antimicrobienne.....	15
II.3.2.2. Activité antioxydante.....	16
II.3.2.3. Activité anticancéreuse.....	17
II.3.2.4. Activité antiseptique.....	17
II.3.2.5. Activité analgésiques et anti-inflammatoires.....	17
II.3.3. Toxicité de l'huile de cade.....	17

Chapitre III : Activités biologiques

III.1. Généralité.....	18
III.2. Activités biologiques.....	18
III.2.1. Pouvoir antimicrobienne des huiles essentielles.....	18
III.2.1.1. Notion des souches pathogènes.....	18
III.2.1.2. Souches pathogènes testées	18
III.2.1.2.1. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	18
III.2.1.2.2. <i>Escherichia coli</i>	19
III.2.1.2.3. <i>Staphylococcus</i>	20
III.2.1.2.3.1. <i>Staphylococcus aureus</i>	20
III.2.1.2.3.2. <i>Staphylococcus epidermidis</i>	21
III.2.1.2.4. <i>Citrobacter freundii</i>	22
III.2.1.2.5. <i>Klebsiella pneumoniae</i>	22
III.2.1.2.6. <i>Enterobacter cloacae</i>	23
III.2.1.2.7. <i>Streptococcus pneumoniae</i>	24
III.2.1.2.8. <i>Candida albicans</i>	24
III.2.1.3. Résistance des souches pathogènes aux antibiotiques.....	25
III.2.1.4. Activité antimicrobienne des huiles essentielles.....	26
III.2.2. Pouvoir antioxydants des huiles essentielles.....	26
III.2.2.1. Radicaux libres et espèces réactives de l'oxygène (ERO).....	26

III.2.2.2. Stress oxydant.....	27
III.2.2.3. Activité antioxydant des huiles essentielles.....	27
III.2.3. Pouvoir anti insecticide des huiles essentielles.....	28
III.2.3.1. Présentation de l'espèce <i>Tribolium confusum</i>	28
III.2.3.2. Activité insecticide des huiles essentielles.....	28

Partie expérimentale

Chapitre IV: Matériels et méthodes

IV.1. Localisation de la station d'étude.....	30
IV.1.1. Le climat.....	30
IV.1.2. Les zones humides de la wilaya d'El Tarf.....	30
IV.2. Enquête ethnobotanique.....	31
IV.3. Matériel végétal.....	32
IV.3.1. Hydrodistillation.....	34
IV.3.2. Calcul du rendement d'extraction.....	35
IV.3.4. Identification des huiles essentielles par GC-MS.....	36
IV.4. Étude de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles.....	37
IV.4.1. Souches testées.....	37
IV.4.2. Coloration de Gram.....	37
IV.4.3. Préparation de la gélose MH et gélose au sang.....	38
IV.4.4. Préparation de l'inoculum.....	39
IV.4.5. Préparation des dilutions.....	39
IV.4.6. Evaluation de l'activité antimicrobienne.....	40
IV.4.6.1. Méthode d'aromatogramme ou de diffusion par disques.....	40
IV.4.6.2. Méthodes des puits.....	42
IV.4.7. Détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI) sur milieu solide.....	43
IV.4.8. détermination de la Concentration Minimale Bactéricide (CMB).....	44
IV.5. Evaluation de l'activité antioxydante.....	44
IV.5.1. Test DPPH.....	44
IV.5.2. Test ABTS.....	46
IV.6. Test répulsif.....	48

Chapitre V: Résultats et discussions

V.1. Enquête ethnobotanique.....	51
----------------------------------	----

V.1.1. Selon le sexe.....	51
V.1.2. Selon l'âge.....	52
V.1.3. Selon l'usage de la plante.....	53
V.1.4. Selon la partie utilisée.....	53
V.1.5. Selon la forme d'emplois.....	54
V.1.6. Selon le mode de préparation.....	55
V.1.7. Selon le mode d'administration.....	56
V.1.8. Selon le type de maladies.....	57
V.2. Pourcentage du rendement d'extraction.....	58
V.3. Caractère organoleptique de l'huile essentielle.....	58
V.4. composition chimique de fruit de genévrier <i>oxycédre</i>	58
V.5. Activité antimicrobienne.....	62
V.5.1. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	62
V.5.2. <i>Escherichia coli</i>	63
V.5.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	63
V.5.4. <i>Staphylococcus epidermidis</i>	64
V.5.5. <i>Citrobacter freundii</i>	64
V.5.6. <i>Klebsiella pneumoniae</i>	65
V.5.7. <i>Enterobacter cloacae</i>	65
V.5.8. <i>Streptococcus pneumoniae</i>	66
V.5.9. <i>Candida albicans</i>	66
V.6. Détermination de la CMI et la CMB.....	70
V.7. Effet répulsif de l'huile essentielle de <i>juniperus oxycedrus</i> L.....	71
V.8. Pouvoir antioxydant.....	74

Conclusion

Références bibliographies

Annexes

Introduction:

Depuis la nuit des temps, les plantes médicinales jouent un rôle important dans la médecine et la pharmacologie. Aujourd'hui, on estime qu'environ 80% de la population mondiale repose sur des préparations botaniques comme médicaments pour répondre à leurs besoins de santé (**Ogbera et al., 2010**).

Une grande partie des recherches actuelles porte sur l'étude de molécules antioxydantes et antimicrobiennes d'origine végétale pour remplacer celles de synthèse en raison des risques toxicologiques potentiels (**Athamena et al., 2010**).

En effet, d'origine végétale, les huiles essentielles sont des substances naturelles qui possèdent un large spectre d'activité antibactérienne (**Derwich et al., 2010**), antifongique (**Dambolena et al., 2010**), insecticide (**Kordali et al., 2008**), antioxydant (**Chaouche et al., 2010**).

L'Algérie possède une flore végétale riche et diversifiée, parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve le genre *Juniperus*. De nombreuses espèces de ce genre sont utilisées en médecine traditionnelle dues à leurs molécules bioactives douées d'activités thérapeutiques. Parmi les espèces les plus connues se trouve le genévrier oxycèdre ou *Juniperus oxycedrus* L (**Djaber et Madani, 2020**).

Les baies de *Juniperus oxycedrus* L ont été largement utilisées comme plante médicinale en médecine populaire afin de traiter les troubles gastro-intestinaux, rhumes, pour traiter la calcinose dans les articulations et comme diurétique, contre les inflammations urinaires, les hémorroïdes et comme hypoglycémisants (**Loizzo et al., 2007**).

L'objectif de notre étude est de valoriser le genévrier de notre région, pour ce faire, nous avons procédé par une enquête ethnobotanique, suivi par des activités biologiques à savoir l'activité antibactérienne, antifongique, l'activité antioxydante et l'effet répulsif des huiles essentielles des baies de *Juniperus oxycedrus* L (Taga, Araar) poussant à l'état spontané dans la région d'El Kala, wilaya d'El-Tarf, Algérie.

Dans le cadre de cette étude, le mémoire est organisé de la manière suivante :

Une partie bibliographique qui comprend trois chapitres. Le premier chapitre rassemble des données bibliographiques sur la famille des *Cupressaceae* et le genre *Juniperus*

et des études antérieurs sur l'espèce *juniperus oxycedrus* L (description, classification, utilisation traditionnelles).

Dans le deuxième chapitre, nous avons rapporté des généralités sur les huiles essentielles et celles de baies de *Juniperus oxycedrus* L (composition chimique, toxicité, etc).

Dans le troisième chapitre, nous avons évoqué l'étude du pouvoir antimicrobien, antioxydant et insecticide des huiles essentielles, en présentant les bactéries pathogènes, levure et l'insecte ravageur des denrées stockées *Tribolium confusum*.

D'autre part, nous avons étayé dans la partie pratique nos expériences réalisées. Elle comprend le quatrième chapitre, matériel et méthodes, qui sont consacré aux méthodes appliquées dans ce travail et le matériel utilisé dans les différentes activités étudiées (l'enquête ethnobotanique, la récolte des échantillons, l'extraction des huiles essentielles, l'activité antimicrobienne, l'activité antioxydante et le test répulsif).

Dans le cinquième chapitre, à savoir résultats et discussion, nous avons présentés nos résultats obtenus pour chaque expérience réalisée, qui est par la suite comparés et discutés avec des travaux antérieurs.

A la fin de ce manuscrit, une conclusion générale englobant nos principaux achèvements ainsi que des perspectives proposées pour des études plus approfondies à réaliser ultérieurement.

Chapitre I. Le genévrier oxycède:

I.1. Généralités:

Les conifères appartiennent au groupe des gymnospermes, c'est-à-dire des plantes produisant des graines nues non enfermées dans un fruit. Ce sont aussi des végétaux vasculaires à graines en cônes, d'où leur nom. Tous sont des plantes ligneuses se présentant surtout sous la forme d'arbres, quelques-unes d'entre elles étant des arbustes (**Caron, 2013**).

L'ordre des coniférales est le plus important des gymnospermes. Il comprend sept familles (araucariacées, pinacées, taxodiacées, podocarpacées, cupressacées, cephalotaxacées, taxacées). Une centaine de genres et un millier d'espèces qui occupent une place considérable dans la biosphère, la moitié des forêts du globe sont, en effet, constituées totalement ou essentiellement de conifères (**Bouyahyaoui, 2017**).

I.2. Présentation de la famille des Cupressacées:

La famille des cupressacées (*Cupressaceae*) appelée également Cupressinées, est une famille très ancienne des gymnospermes dont on trouve des traces dans les couches datant du Jurassique. Elle a été autre fois divisée entre les cupressacées *sensu stricto* (un genre avec des feuilles opposées dans quatre rangs) et les taxodiacées (feuilles alternées). Les cupressacées sont des arbres ou arbustes généralement résineux et aromatiques. Ils sont monoïques et rarement dioïques. Leur écorce est fibreuse et sillonnée (lisse ou exfoliante chez certaines espèces de *Cupressus* et de *Juniperus*). Leurs feuilles, généralement en forme d'écailles, sont disposées en spirale ou en paires opposées ou verticillées par 3 à 4 (**Djaber et Madani, 2020**).

La famille des cupressacées comprend de 135 espèces appartenant à 29 genres, parmi lesquels le genre *Juniperus* avec environ 70 espèces (**Akkol et al., 2009**).

I.3. Le genre *Juniperus*:

I.3.1. Caractéristiques:

Le genre botanique des genévriers, également appelé poivre du pauvre, dont le nom scientifique est *Juniperus*, famille des cupressacées, comporte un grand nombre d'espèces, des variétés « rigides » aux aiguilles piquantes et des variétés « souples » au feuillage en écailles. Le genre *Juniperus* est caractérisé par des cônes très particuliers, appelés « galbules »,

comportant des écailles plus ou moins complètement soudées entre elles. Beaucoup d'espèces sont dioïques, au printemps, les pieds mâles portent des petits cônes à l'aisselle des feuilles de l'année précédente. Les trois ovules, à l'aisselle des écailles supérieures du rameau, émettent une goutte micropylaire captant le pollen. Les fleurs se présentent sous la forme de très petits chatons à l'aisselle de feuilles vers le milieu de jeunes rameaux. L'écorce est filandreuse grise brunâtre. Les branches partent dès le pied du tronc. Les genévriers produisent des baies vertes « galbules » qui virent au bleu, au brun ou au noir à maturité (Belkacem, 2015).

I.3.2. Variété du genre *Juniperus*:

Le genre genévrier comprend de nombreuses espèces distribuées dans les régions froides, tempérées et chaudes de l'hémisphère Nord. Le genre *Juniperus* comprend les espèces suivantes :

- *Juniperus phoenicia* L (genévrier de Phénicie ou mieux rouge).
- *Juniperus thurifera* L (genévrier de thurifère).
- *Juniperus communis* L
- *Juniperus oxycedrus* L (oxycède ou cade) (Belkacem, 2015).



Figure 01: Variété du genre *Juniperus* (A: *Juniperus phoenicia* L, B: *Juniperus thurifera* L, C: *Juniperus communis* L, D: *Juniperus oxycedrus* L) (Belkacem, 2015).

I.3.3. Répartition du genre *Juniperus*:

Les genévriers (*Juniperus*) occupent une place importante dans le paysage nord-africain, essentiellement en raison de leur rusticité et de leur dynamisme; ce sont en effet des espèces pionnières peu exigeantes du point de vue écologique et présentes depuis le bord de mer jusque sur les sommets des Atlas. Leur rusticité leur permet de résister tant bien que mal aux agressions humaines intenses dont ils sont l'objet car dans de nombreuses régions, ils représentent le seul élément arboré ou arbustif susceptible d'être exploité pour le bois ou le feuillage, voire à des fins industrielles ou médicinales (Quezel et Medail, 2003).

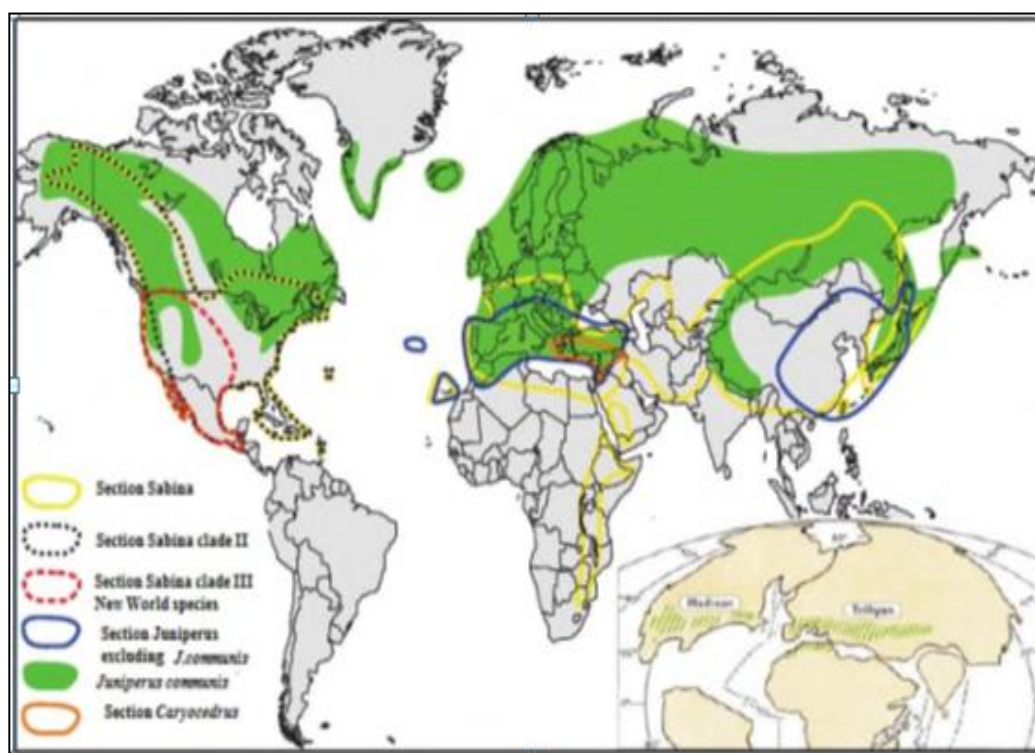


Figure 02: Répartition du genre *Juniperus* dans le monde (Bouadam, 2013).

I.4. L'espèce *juniperus oxycedrus* L:

I.4.1. Définition:

Le nom « *oxycedrus* » provient de deux mots grec « oxys » et « cedros » qui signifient respectueusement aigu et cèdre, c'est-à-dire « cèdre à feuille épineuse » (Djaber et Madani, 2020).



Photo 01: *Juniperus oxycedrus* L (Bouchair et Tahri, 2021).

I.4.2. Origine:

Le genévrier oxycède est une espèce originaire de la région méditerranéenne. On distingue couramment trois sous espèces :

- subsp. *oxycedrus*, à port érigé, à feuilles très étroites, à fruits petits ;
- subsp. *macrocarpa*, plus buissonnant et à gros fruits, commune sur tout le littoral
- subsp. *rufescens*, fruit plus petit et de couleur brun rougeâtre. Elle est très commune dans toute l'Algérie (Belkacem, 2015).

I.4.3. Noms vernaculaires:

- En Arabe: taga, el ara'ar.
- En Français: cadier, cade, Genévrier oxycède.
- En Anglais: berried cedar, prickly cedar, brown berried juniper, cade oil plant.
- En Allemand: céder wachholder, spanischer wachholder, stachelbeere wachholder.
- En Espagnol: cada.

- En Italien: appoggi, ginepro appoggi, ginepro rosso, ginepro ossicedro (**Mazari, 2009**).

I.4.4. Description botanique:

C'est un arbrisseau ou arbuste dressé de 1 à 8 mètres, à bourgeons écailleux et à ramules obtusément triangulaire, feuilles très étalées, verticillées, toutes linéaires en alène à pointe fine et piquantes articulées, non décurrentes, marquées de deux sillons blanchâtres séparées par nervure médiane en dessus et à carène obtuse et non sillonnées en dessous fleurs dioïques (**Chaouche, 2013**). Les fruits sont globuleux, assez gros (8 à 10 mm), verts, puis rouge-brun et luisants à maturité; ils renferment généralement 3 graines (**Mazari, 2009**).

Il pousse dans les forêts des régions côtières méditerranéennes (du Maroc à l'Iran) et préfère les endroits pierreux. La pollinisation est anémogame et la floraison a lieu au printemps (**Mansouri et al., 2010**).

Le genévrier cade est un arbrisseau dioïque fleurs mâles et femelles ne poussant pas sur la même plante. Les fleurs mâles et femelles forment des petits cônes. Les cônes, comestibles frais, sont bruns à orange. Les cônes femelles prennent peu à peu l'apparence de baies. Les baies du Cadier sont globuleuses et de couleur brun-rouge et de la taille d'un pois chiche ; les écailles se soudent les unes aux autres. Alors que les cônes arrivent à la maturité au bout de deux ans environ. Les fruits sont bruns rouges à maturité, de 6 à 9 mm. L'oxycède est indifférent à la nature du sol. Il apprécie les lieux arides rocaillieux, sur calcaire ou sur sols acides, où il est fréquemment associé au chêne vert et au chêne kermès. Ils préfèrent les sols drainés, même calcaires ou secs (**Damerdji et Meniri, 2014**).

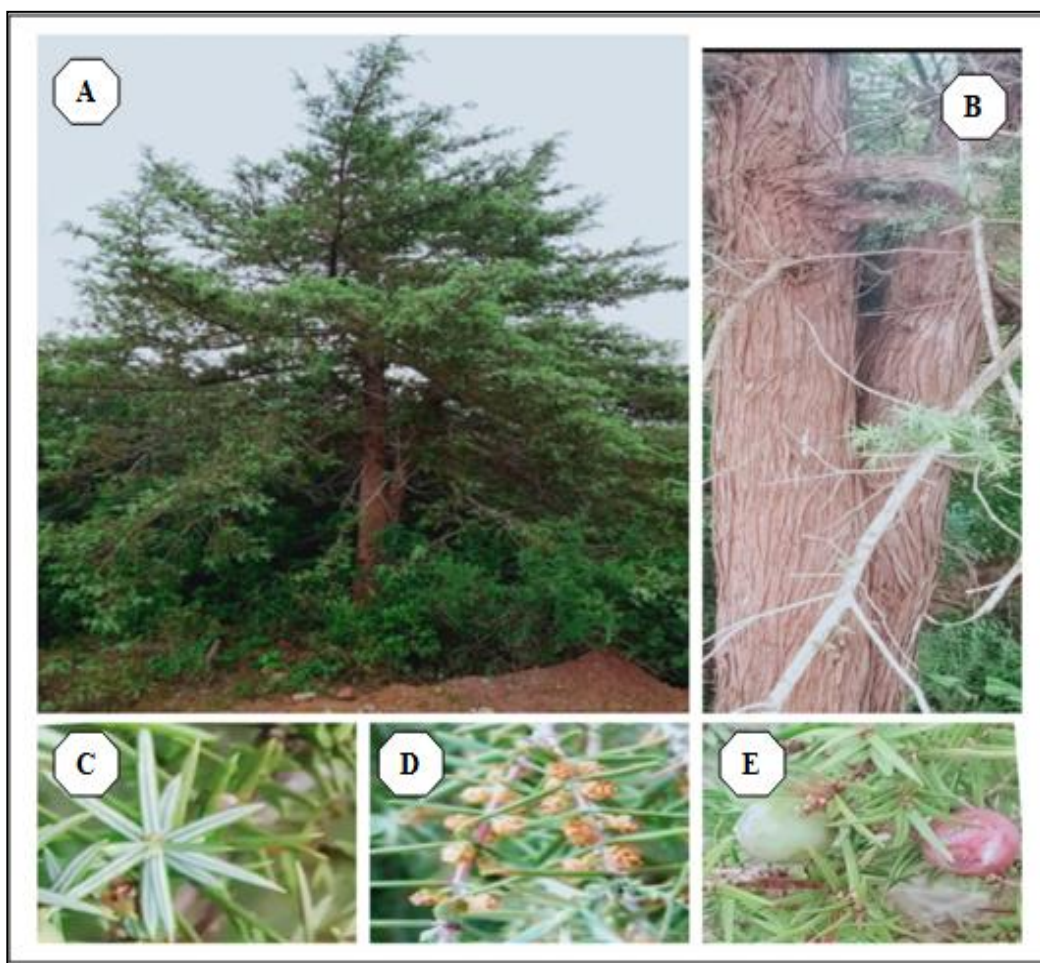


Photo 02: morphologie de *Juniperus oxycedrus* L (A: arbre, B: tronc d'arbre, C: feuilles, D: floraison, E: baies) (Bouchair et Tahri, 2021).

I.4.5. Classification botanique de *Juniperus oxycedrus* L:

La position systématique de *Juniperus oxycedrus* L est définie comme suit:

Tableau 01: Systématique de l'espèce *Juniperus oxycedrus* L (Klimko et al, 2007):

Règne :	Plantes
Embranchement :	Spermaphytes
Sous embranchement :	Gymnospermes
Classe :	Conifères
Ordre:	Coniférales
Famille :	Cupressacées
Genre :	<i>Juniperus</i>
Espèce :	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.

I.4.6. Distribution géographique:

Juniperus oxycedrus L est une espèce typique de la région méditerranéenne, sa répartition s'étend dans l'Afrique du nord (Maroc, Algérie et la Tunisie). Il se trouve aussi en Espagne, en France, en Italie, en Portugal, en Turquie, dans la péninsule Balkanique et aussi dans l'Est du Caucase et au Nord de l'Iran. C'est une espèce qui se développe sur des pentes sèches, mais aussi sur les dunes. Elle apprécie les lieux arides, rocaillieux, sur calcaire ou sur sols acides, où il est fréquemment associé au chêne vert et au chêne kermès (**Djaber et Madani, 2020**).

I.4.7. Utilisation traditionnelle:

En médecine traditionnelle, cette plante est utilisée dans le traitement de diverses maladies telles que l'hyperglycémie, l'obésité, la tuberculose, la bronchite et la pneumonie, il est également utilisé sous forme de décoction pour le traitement des troubles gastrique et comme un analgésique buccal. Ce genre était utilisé comme panacée, ses fumigations étaient réputées désinfectantes (notamment utilisées dans les rues pour combattre les épidémies de peste et de choléra) et le « vin de genièvre » avait des vertus diurétiques. Il est utilisé en dermatologie humaine comme antiseptique et parasiticide pour traiter, sous forme de pommade l'eczéma chronique et certaines affections de la peau (dont la gale), aujourd'hui cette huile essentielle est également recommandée pour soigner les animaux domestiques en cas d'affections du cuir chevelu et comme vermifuge (**Negreche et Benattia, 2019**).

Chapitre II. Les huiles essentielles:

II.1. Généralités:

Chaque fois, après avoir écrasé un pétale de fleur, une feuille, une branchette, ou une partie d'une plante, un parfum se dégage, cela signifie qu'une huile essentielle s'est libérée. Les huiles essentielles, appelées aussi essences, sont présentes en petites quantités par rapport à la masse du végétal : elles sont odorantes et très volatiles, c'est-à-dire qu'elles s'évaporent rapidement dans l'air. Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs, elles sont presque exclusivement de l'embranchement des Spermaphytes, les genres qui sont capables de les élaborer sont rassemblés dans un nombre restreint de familles comme les: *Lamiaceae*, *Lauraceae*, *Asteraceae*, *Rutaceae*, *Myrtaceae*, *Poaceae*, *Cupressaceae*, *Piperaceae* (Chachoua et Guerrache, 2019).

II.2. Les huiles essentielles:

II.2.1. Définition:

Les huiles essentielles sont des liquides huileux aromatiques très concentrés renfermant des mélanges complexes des substances volatils constitués de plusieurs dizaines de composés (Touil *et al.*, 2003).

Obtenus à partir d'un type d'aromates et plantes aromatiques (fleurs, bourgeons, graines, permissions, brindilles, aboiement, herbes, bois, fruits et racines), et dans toutes les régions climatiques du globe. Les facteurs environnementaux comme la température, l'irradiante et la photopériode peuvent jouer un rôle primordial sur la qualité et la quantité de l'huile essentielle (Bouheroum, 2007).

Cette huile essentielle se compose de plus d'une centaine de composés, principalement des terpènes. Les terpènes sont construits à partir de plusieurs entités isopréniques, constituant une famille très diversifiée tant au niveau structural que fonctionnel. On rencontre principalement des mono et des sesquiterpènes (possédant respectivement 10 et 15 atomes de carbone) plus rarement des diterpènes (20 atomes de carbone).

Les composants des huiles essentielles peuvent être classés également en deux groupes principaux:

- Les hydrocarbures aliphatiques ou aromatiques qui consistent les terpènes, tels que monoterpènes, sesquiterpènes et diterpènes.
- Les composés oxygénés, tels que les esters, les aldéhydes, les cétones et les alcools. Parfois on trouve même des composés azotés et soufrés (**Kalla, 2012**).

II.2.2. Composition chimique des HEs:

Bien qu'une huile essentielle puisse contenir un grand nombre d'éléments biochimiques, les molécules les plus fréquemment rencontrées sont : les terpènes, les alcools, les cétones, les aldéhydes, les esters et les éthers. Ces molécules peuvent agir en synergie, ce explique à la fois leur efficacité, mais aussi la polyvalence, dans la mesure où elles y sont le plus souvent, certes à des concentrations différentes, toutes présentes dans les huiles essentielles. L'ensemble de leurs constituants se caractérise par un faible poids moléculaire (**Girard, 2010**).

II.2.3. Localisation des HEs:

Les huiles essentielles sont produites dans le protoplasme cellulaire des plantes aromatiques et représentent les produits du métabolisme secondaire. La synthèse et l'accumulation de ces métabolites dans les organes sont associées à la présence de structures histologiques spécialisées : cellules sécrétrices. Les cellules sécrétrices sont rarement isolées, mais le plus souvent regroupées dans des poches (*Myrtaceae*, *Rutaceae*), dans des canaux sécréteurs (*Apiaceae*, *Composeae*), ou dans des poils sécréteurs (*Lamiaceae*). Ces cellules sont le plus souvent à la périphérie des organes extérieurs de la plante.

La partie de la plante utilisée pour obtenir l'huile essentielle doit être précisée, soit pour des questions de rendement (par exemple : la fleur de lavande contient beaucoup plus d'huile essentielle que la tige), soit parce que la composition chimique de la partie considérée conduira à une application spécifique très intéressante (c'est le cas d'oranger amer (*Citrus aurantium*, *Rutaceae*), l'épicarpe frais du fruit fournit l'essence de Curacao utilisée pour confectionner des cocktails, les fleurs fournissent l'huile de Néroli (eau de fleur d'oranger amer), les feuilles et les petits rameaux fournissent l'essence de petit grain de bigaradier). Sur le plan quantitatif, les teneurs en huiles essentielles des plantes pouvant les contenir sont très faible, souvent inférieur à 1%. Des teneurs fortes comme celle du bouton florale du giroflier 15 % sont rares et exceptionnelles (**Hessas et Simoud, 2018**).

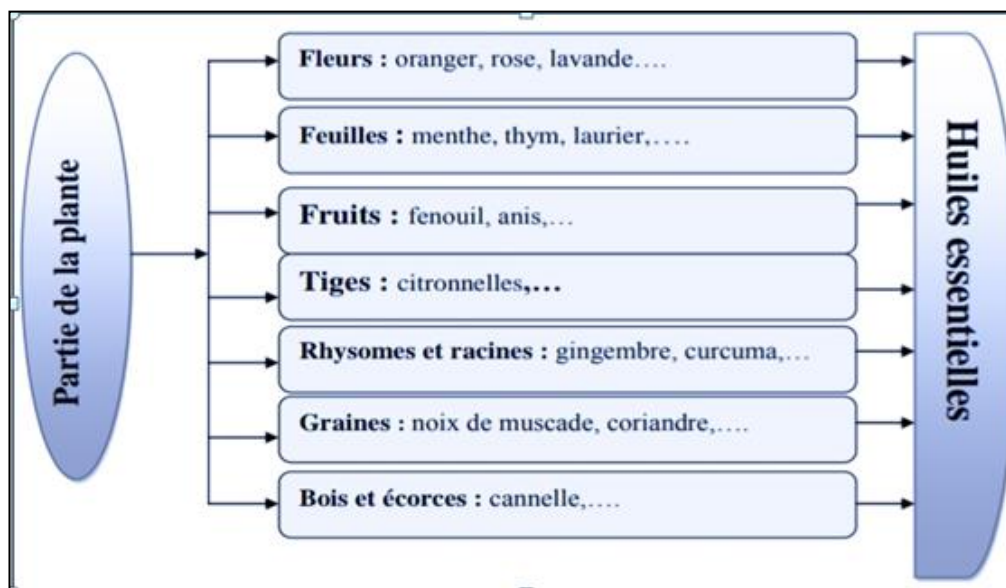


Figure 03: Origine des huiles essentielles en fonction des différentes parties de la plante (Teixeira *et al.*, 2013).

II.2.4. Solubilité des huiles essentielles dans les solvants organiques:

Les huiles essentielles solubles dans les solvants organiques usuels, sont liposolubles. Les huiles essentielles entraînables à la vapeur d'eau, sont très peu solubles dans l'eau. Elles le sont toutefois suffisamment pour communiquer à celle-ci une odeur nette (on parle d'eau aromatique) (Nait Said, 2007).

II.2.5. Facteurs influençant la qualité des huiles essentielles:

Les huiles essentielles présentent une très grande variabilité, tant au niveau de leur composition, qu'au plan du rendement des plantes d'origine. Cette variabilité peut s'expliquer par des facteurs intrinsèques et des facteurs extrinsèques. Les facteurs intrinsèques sont liés à l'espèce, au type de clone, à l'organe concerné et au degré de maturité du végétal concerné, voire au moment de la récolte au cours de la journée (Besombas, 2008).

Les conditions externes soit géographiques (latitude, altitude), édaphiques (nature du sol) ou climatiques (ensoleillement ou photopériodisme, température, pluviométrie) ont un effet sur la composition des essences (Olle et Bender, 2010).

Les conditions culturales telles que la date de semis, la date de récolte, les traitements phytosanitaires, l'emploi d'engrais, ainsi que les techniques de récolte influencent aussi la composition et le rendement des huiles essentielles (Aprotosoie *et al.*, 2010).

II.2.6. La conservation des huiles essentielles:

A cause de leur évaporation rapide, leur sensibilité à l'air et à la lumière, les huiles essentielles doivent être conservées dans des flacons opaques et fermés hermétiquement **(Abderrahmane et Harrati, 2017)**.

II.2.7. Domaines d'application des huiles essentielles:

Les huiles essentielles commercialisées dans le monde sont destinées à quatre grands secteurs industriels: parfumerie cosmétique; parfumerie technique (savons, détergents); alimentation et médecine (médecine douce et pharmaceutique) **(Grysole, 2005)**.

II.2.8. Toxicité des huiles essentielles:

La majorité des intoxications par les plantes connues est la cause d'un surdosage car leur accumulation dans l'organisme crée des affections dégénératives et même des effets secondaires plus banales (vomissements, vertiges, syncopes) **(Abderrahmane et Harrati, 2017)**.

L'abus d'essences concentrées peut aussi provoquer l'engorgement du foie et la rétention d'urine **(Schauenberg et Paris, 2010)**.

Il existe également des huiles essentielles qui peuvent provoquer des irritations cutanées lorsqu'on les utilise de façon externe **(Kothe, 2007)**.

Les effets toxiques se manifestent par des réactions allergiques (eczémas, abcès). Ce sont surtout les huiles essentielles et purifiées qui provoquent ces inflammations **(Schauenberg et Paris, 2010)**.

Les huiles essentielles sont des médicaments et une dose peut entraîner des troubles très graves, seul un praticien averti et apte à vous prescrire par contre les baumes, les huiles de corps, les huiles de bains vendus dans le commerce, sont sans danger, si bien sûr en respectent la posologie **(Abderrahmane et Harrati, 2017)**.

II.3. Huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* L:

II.3.1. Composition chimique:

La composition chimique et la variabilité des huiles essentielles de *Juniperus oxycedrus* L, a fait l'objet de plusieurs travaux.

Une étude rapporte la composition chimique des échantillons des baies d'Espagne **Velasco et al., (2005)**, dominée par l' α -pinène (70,5 et 59,8%), suivi du myrcène (15,2% et 14,8%).

D'autre étude **Loizzo et al. (2007)**, montre que les principaux constituants des huiles essentielles des baies de *Juniperus oxycedrus* L poussant à l'état spontané en Liban sont α -pinène (27,4%) et le myrcène (18,9%). D'autres composés sont présents en quantités appréciables, il s'agit principalement de l' α -phellandrène (7,1%), limonène (6,7%), épi-bicyclosquiphellandrène (2,3%) et δ -cadinène (2,2%). Ces auteurs rapportent également la composition chimique de l'HE du bois qui contient du δ -cadinène (14,5%) comme composé majoritaire, suivi de cis-thujopsène (9,2%) et de l' α -muurolène (4,9%).

D'après **Medini et al. (2012)**, la composition chimique des HEs des baies avant et à maturité de *Juniperus oxycedrus* L prélevées en Tunisie, indique que les composés majoritaires sont toujours l' α -pinène (37,6-61,1%) suivi de germacrène D (4,0-31,1%)

En Espagne, **Salido et al. (2002)**, rapportent que les HEs des feuilles et des baies de l'oxycèdre récoltés durant trois périodes différentes renferment une teneur élevée en α -pinène (23,1-65,1%), suivi de myrcène (0,6-6,8%). D'autres composés sont présents en teneurs appréciables, tels que le limonène (0,9-2,1%), le germacrène D (0,4-4,2%) et le γ -muurolène (0,3-4,5%).

D'après **Sela et al. (2013)**, la composition chimique des HEs des baies de *Juniperus oxycedrus* L prélevées en Macedonia révèle des pourcentages élevés en α -pinène (22,54-27,12%), en myrcène (11,26-15,13%) et en limonène (2,78-18,06%).

Selon **Angioni et al. (2003)**, la composition chimique d'un échantillon de feuilles et de deux échantillons de baies de *Juniperus oxycedrus* L récolté en Sardaigne (Italie). L' α -pinène est le composé très majoritaire dans les feuilles avec un pourcentage de l'ordre de 85,95%. Les baies sont également très riches en α -pinène (62,26-70,64%), suivi de myrcène (10,24-17,07%).

En Italie **Valentini et al. (2003)**, réalisé une étude sur quatre échantillons d'huile essentielle des feuilles et des baies de *Juniperus oxycedrus* L récoltées dans deux régions différentes a montré que les composés majoritaires sont l' α -pinène (53%), suivi du myrcène (6%) dans le premier échantillon de baies alors que dans le second échantillon, l' α -pinène est ultra majoritaire (85%). L'huile essentielle des feuilles est composée majoritairement d' α -pinène, quelle que soit la saison de récolte (81% en été et 73,5% en automne). Celle extraite de pieds poussant dans les dunes renferme essentiellement de l' α -pinène (23%), de l' α -terpinéol (18%), du 1,8-cinéole (9%) et du (Z, E)-farnésol (8%).

D'autre part, une étude réalisée par **Cavaleiro et al. (2006)**, sur la composition chimique des HEs des feuilles et des baies de *Juniperus oxycedrus* L récoltées en Portugal. Le rendement en HE est de l'ordre de 2,0% pour les baies et 0,5 à 1% pour les feuilles. Les composés majoritaires dans l'HE des baies sont : α -pinène (54,7%) suivi de myrcène (17,8%) et de germacrène D (10,4%). Par contre, l'HE des feuilles est caractérisée par sa richesse en α -pinène (65,5%) et d'autres composés sont présents en quantités appréciables, à savoir : δ -3-carène (5,7%), β -phellandrène (3,2%) et myrcène (2,7%).

Selon **Alan et al. (2016)**, la composition chimique des huiles essentielles des feuilles, des brindilles et des baies de *Juniperus oxycedrus* L récolté en Turquie. Les rendements en HEs obtenus sont de l'ordre de 0,02, 0,01 et 2,12%, respectivement. Les composés majoritaires sont l'oxyde de manoylène (32,8%, 35,4%) et l'oxyde de caryophyllène (11,9%, 16,8%) dans les feuilles et les brindilles, respectivement ; le myrcène (44, 6%), l' α -pinène (19, 8%) et le germacrène D (15,5%) dans les baies.

II.3.2. Activités biologiques de l'huile essentielle du genévrier:

II.3.2.1. Activité antimicrobienne:

Angioni et al. (2003), ont rapporté que les HEs des baies et des feuilles de *Juniperus oxycedrus* L récoltés en Sardaigne que la bactérie *Staphylococcus aureus* est inhibée par l'HE des feuilles à une CMI de l'ordre de 225 μ g/ml. Les autres souches microbiennes se sont montrées résistantes à toutes ces HEs, leurs CMIs sont supérieures à 900 μ g/ml. Ils rapportent également que tous les champignons testés se sont révélés très résistants.

Une étude est réalisée sur l'activité antimicrobienne des HEs de Taga. **Medini et al. (2013)**, rapportent que *S. aureus* s'est révélée plus ou moins sensible avec une zone d'inhibition de l'ordre de 13 à 13,5 mm et une CMI variant entre 600-650 µg/ml, suivi de *Salmonella typhimurium* (6 mm ; CMI 850 µg/ml).

D'après **Sela et al. (2013)**, l'HE des baies de *Juniperus oxycedrus* L à une activité modérée a été observé vis-à-vis d'*E. coli*, de *Staphylococcus aureus* et de plusieurs espèces de *Streptococcus*.

Par ailleurs, **Mansouri et al. (2010)**, montre que les HEs des rameaux de *Juniperus oxycedrus* L sont active contre plusieurs agents microbiens. Le germe le plus sensible était le *Penicillium expansum* dont la croissance est inhibée à 1/1000 (v/v) alors que, *Aspergillus niger* est inhibé à 1/250 (v/v). Les résultats obtenus montrent que les champignons étaient plus vulnérables aux huiles essentielles de cette espèce que les bactéries qui sont inhibées à une concentration de 1/100 (v/v).

Sermadjeva et al. (2019), ont rapporté que les HEs des baies de *Juniperus oxycedrus* L récoltés en Bulgarie à une activité contre la bactérie *Staphylococcus aureus*.

Raho et al. (2017), ont testé l'activité des HEs des feuilles de Taga contre les souches microbiennes *Candida albicans*, *Bacillus sp* et *Staphylococcus aureus* qui se sont montrés sensibles à une CMI égale ou supérieure 500 µl/ml et à 250 µl/ml, respectivement.

II.3.2.2. Activité antioxydante:

Selon **Loizzo et al. (2007)**, ont évalué l'activité antioxydante des HEs des baies et du bois de Taga. Ils rapportent que l'HE du bois présente un fort pouvoir antioxydant avec des CI₅₀ obtenues par le test de DPPH d'ordre de 1,45 µl/ml contre 7,42 µl/ml pour les baies.

Medini et al. (2012), ont étudié l'activité antioxydante des HEs des baies de cade provenant de Tunisie par deux tests, à savoir le piégeage du radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH•) et le piégeage du radical-cation ABTS⁺. Ces auteurs rapportent un fort pouvoir antioxydant, avec une inhibition de plus de 95% du radical ABTS⁺ à une concentration de 2,5 mg/ml et une CI₅₀ très intéressante, variant entre 0,4 et 0,6 mg/ml en comparaison avec le Trolox (CI₅₀=1,3-2,0 mg/ml). De même, les résultats du test DPPH ont montré une bonne activité antioxydante avec des pourcentages d'inhibitions supérieures à 85% à une concentration de l'ordre 150 µg/ml pour la plupart des échantillons testés.

II.3.2.3. Activité anticancéreuse:

Des travaux de recherche ont prouvé que le genévrier a même des propriétés anticancéreuse. En effet, **El-Abid et al. (2019)**, ont montré que les propriétés anticancéreuses des HE des molécules bioactives potentielles de *J. oxycedrus* L. sur des cellules cancéreuses du sein ER+ ont été mises en évidence, suggérant leur potentiel rôle thérapeutique adjuvant dans le cancer du sein.

II.3.2.4. Activité antiseptique:

D'après **Bhar et Balouk. (2011)**, le genévrier fut grandement apprécié pour ses propriétés antiseptiques. L'huile de cade, extraite par distillation du bois de *Juniperus oxycedrus* L, fut d'une aide précieuse pour lutter contre les dermatoses et divers parasites (gale, teigne, herpès, eczéma, acné ou psoriasis).

II.3.2.5. Activité analgésiques et anti-inflammatoires:

Selon **Djaber et Madani. (2020)**, les extraits de méthanol et de dichlorométhanol de feuilles et des tiges de *Juniperus oxycedrus* L ont été testés pour leurs effets analgésiques et anti-inflammatoires. L'extrait méthanol a montré un effet analgésique dans les modèles de stimulation chimique, mécanique et thermique alors que l'extrait de dichlorométhanol n'a montré qu'un effet significatif dans les modèles de douleur induite par stimulation chimique. Les deux extraits ont montré une activité anti-inflammatoire significative et une inhibition de l'œdème de la patte de rat induit par la carraghénane.

II.3.3. Toxicité de l'huile de cade:

La sécurité de l'huile de cade est discutée sur la base de l'expérience de la pharmacovigilance. Les données sur les effets indésirables de l'huile de cade suggère qu'il pourrait avoir des effets potentiellement mortels qui peuvent se produire une exposition topique suivante, ingestion ou par inhalation des concentrations très élevées de cette dernière (**Achour et al., 2008**).

Chapitre III. Activités biologiques des huiles essentielles:

III.1. Généralités:

Les huiles essentielles possèdent des propriétés antibactériennes, antifongiques, antioxydantes et antivirales, et sont actuellement des alternatives potentielles aux antibiotiques pour traiter diverses maladies infectieuses (**Fernandez et Chemat, 2012**). L'huile de cade possède de nombreuses activités biologiques contre une large gamme des bactéries, des champignons et espèces de levure (**Karaman et al., 2003**). Elle possède différents actions antioxydants, antiseptique et antifongique. Elle cicatrise les plaies, coagulent le sang, atténuent les ulcères (**Opdyke, 2013**).

III.2. Activités biologiques:

III.2.1. Pouvoir antimicrobien des huiles essentielles:

III.2.1.1. Notion des souches pathogènes:

Un pathogène est un membre des espèces microbiennes où la virulence détermine la tendance nuisible de la souche pathogène. Les photogènes possèdent des propriétés génétiques distinctes que leurs apportent significativement une capacité plus grande pour entrer en compétition avec d'autres bactéries afin de préserver leur avantage à l'intérieur d'un hôte spécifique (**Larfi et Khiri, 2015**).

III.2.1.2. Souches pathogènes testées:

III.2.1.2.1. *Pseudomonas aeruginosa*:

Pseudomonas aeruginosa ou bacille pyocyanique est une bactérie saprophyte de l'air, l'eau et du sol, commensale des téguments et des muqueuses de l'homme et des animaux, elle possède un pouvoir pathogène étendu (**Bedoui et al., 2006**). Cette bactérie est un bacille à Gram négatif. Les températures cardinales aux quelles les espèces se multiplient varient de 4° à 42°C (**Mezaache, 2012**).

Le bacille pyocyanique est essentiellement une bactérie pyogène qui provoque chez l'homme et chez l'animal des suppurations superficielles et profondes à partir de ces suppurations on peut l'isoler (**Bedoui et al., 2006**).

Pseudomonas aeruginosa présente fréquemment dans le milieu hospitalier elle atteint essentiellement les sujets débilisés : cancéreux brûlés, insuffisant respiratoires. Sa présence dans certains prélèvements par exemple : les urines-témoigne de manœuvres instrumentales et du caractère iatrogène de l'infection. Il est également possible de l'isoler de coprocultures sans qu'un rôle pathogène précis puisse lui être attribué (**Ben messaoud, 2005**).

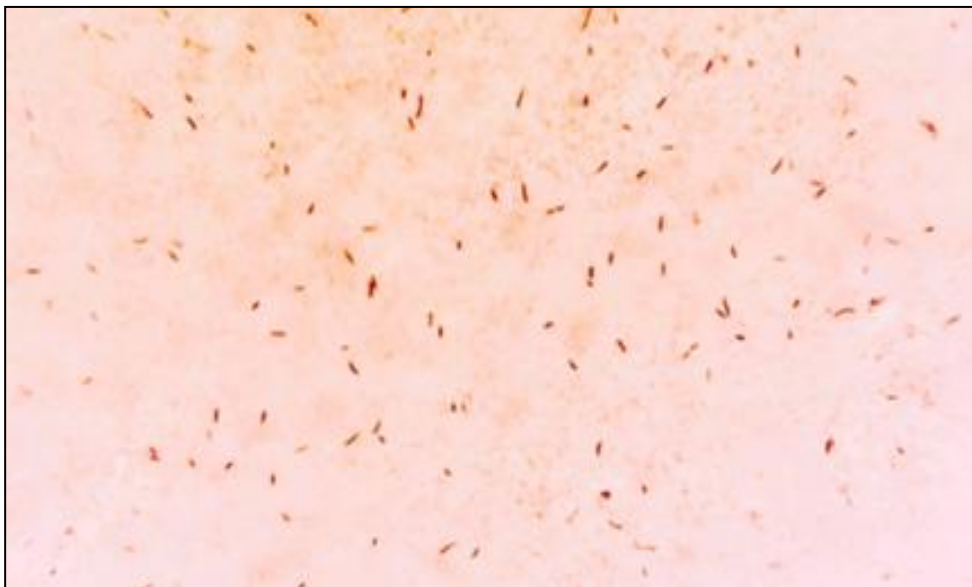


Photo 03: *Pseudomonas aeruginosa* observée x100 (**Bouchair et Tahri, 2021**).

III.2.1.2.2. *Escherichia coli*:

E. coli est une bactérie bacille à Gram négatif, se trouve couramment dans le tube digestif de l'être humain et des animaux à sang chaud (**Abedini, 2013**). Elle est la première espèce bactérienne commensale intestinale anaérobie facultative décrite. Elle a également joué un rôle important dans le développement de la biologie moléculaire, servant comme premier organisme modèle pour la compréhension des aspects fondamentaux de la régulation génétique (**Dufour, 2008**).

E. coli est la plus fréquemment impliquée dans les infections urinaires, elle peut provoquer des diarrhées par des mécanismes très divers ainsi que diverses infections communautaires ou nosocomiales (**Mami, 2013**).

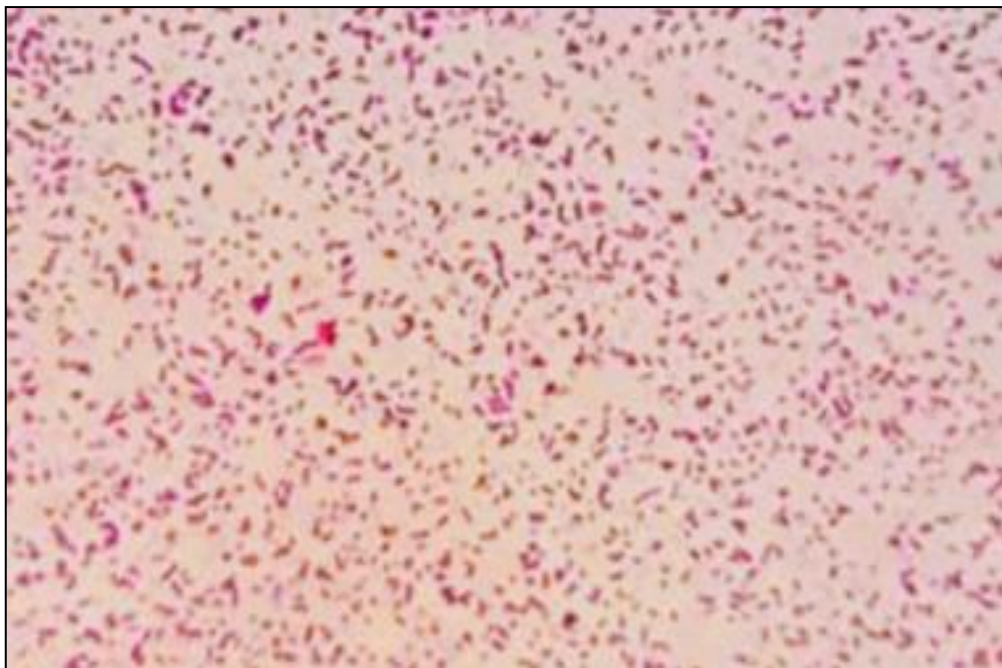


Photo 04: *Escherichia. coli* observée x100 (Bouchair et Tahri, 2021).

III.2.1.2.3. *Staphylococcus*:

Les staphylocoques sont des cocci à Gram positif classiquement disposés en amas. Ce sont les bactéries du genre *Staphylococcus* appartenant à la famille de *Micrococaceae*, trois espèces sont individualisées, il s'agit de *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* et *Staphylococcus saprophyticus* (Larfi et Khiri, 2015).

III.2.1.2.3.1. *Staphylococcus aureus*:

Staphylococcus aureus (staphylocoque doré), tient une place très importante dans les infections communautaires et nosocomiales. Sont des germes ubiquistes que l'on trouve dans l'eau, l'air, les poussières, le lait, lait stériles, les eaux usées etc. le principal réservoir et habitat est constitué par le nez, la gorge et la peau des animaux / humain 60% de porteurs en bonne santé sont des porteurs avec une moyenne de 25%-300% de la population positive à l'égard des souches productrices d'entérotoxines (Abderrahmane et Harrati, 2017).

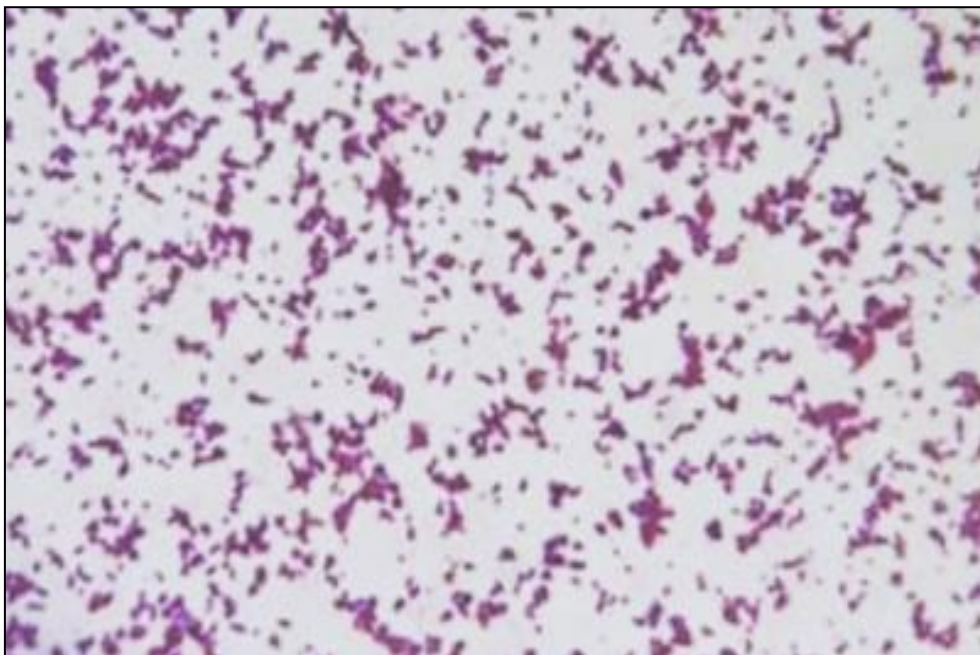


Photo 05: *Staphylococcus aureus* observée x100 (Bouchair et Tahri, 2021).

III.2.1.2.3.2. *Staphylococcus epidermidis*:

Staphylococcus epidermidis ou *staphylocoque blanc* est la plus fréquemment rencontrée dans les infections cliniques chez l'homme. Il est largement répartie sur toute la surface du corps et particulièrement au niveau de la surface antérieure des narines, des creux axillaires et des plis inguinaux (Benkredda et Mazari, 2018).

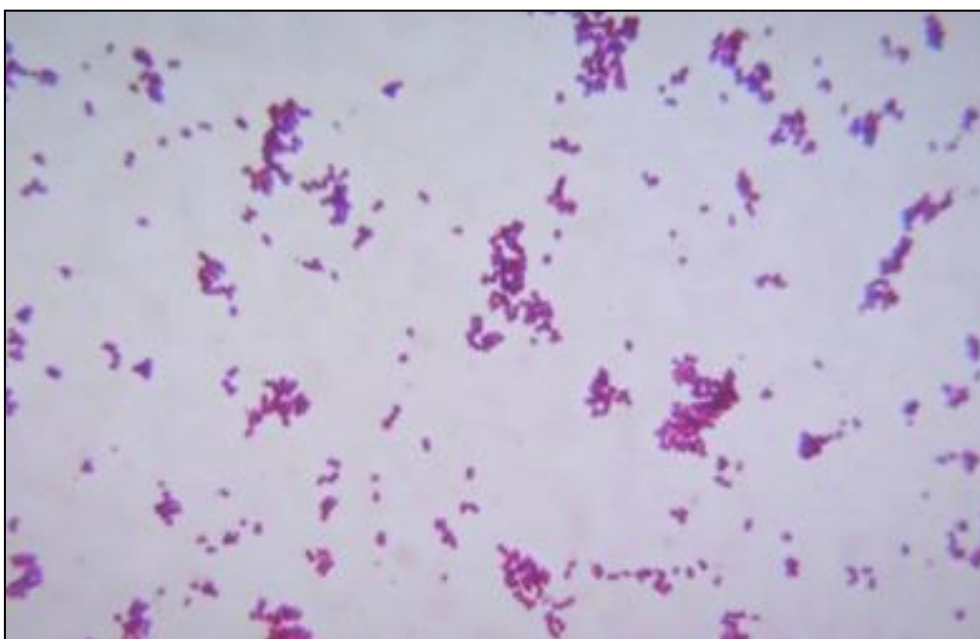


Photo 06: *Staphylococcus epidermidis* observée x100 (Bouchair et Tahri, 2021).

III.2.1.2.4. *Citrobacter freundii*:

Le genre *Citrobacter* sont des bacilles droits comporte 11 espèces. Elles utilisent généralement le citrate comme seule source de carbone, et sont présentes dans l'environnement et dans l'intestin de l'homme et de l'animale. Elles sont des pathogènes opportunistes responsables de gastroentérites et d'infections nosocomiales à l'hôpital. *Citrobacter freundii* est une espèce de bactéries à Gram négatif anaérobies facultatives de la famille d'*Enterobacteriaceae* (Adoui, 2018).

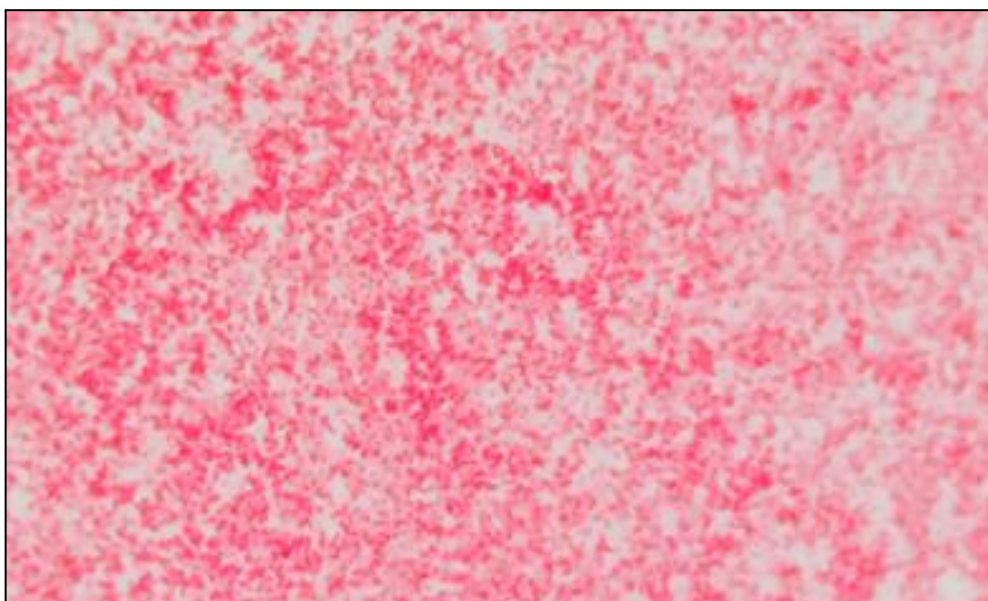


Photo 07: *Citrobacter freundii* observée x100 (Bouchair et Tahri, 2021).

III.2.1.2.5. *Klebsiella pneumoniae*:

Les bactéries appartenant à l'espèce *Klebsiella pneumoniae* sont des bacilles à Gram négatif, immobiles, diplobacilles généralement capsulées, non sporulées, anaérobies facultatifs. *K. pneumoniae* est surtout actuellement un agent d'infections nosocomiales, responsable d'infections urinaires sur sonde, de bactériémies de pneumonies, d'infections de sites opératoires et d'infections néonatales (El Fertas *et al*, 2012).

C'est une espèce ubiquitaire, et fréquemment isolée dans l'environnement à partir d'échantillons de sol, d'eaux de surface, d'eaux usées, de végétaux, et de muqueuses des mammifères, en particulier de la flore fécale. Chez l'homme, cette espèce végète sur la peau, les muqueuses, les voies respiratoires supérieures et elle est isolée des selles chez 30 % des individus (Baerwolf, 2002).

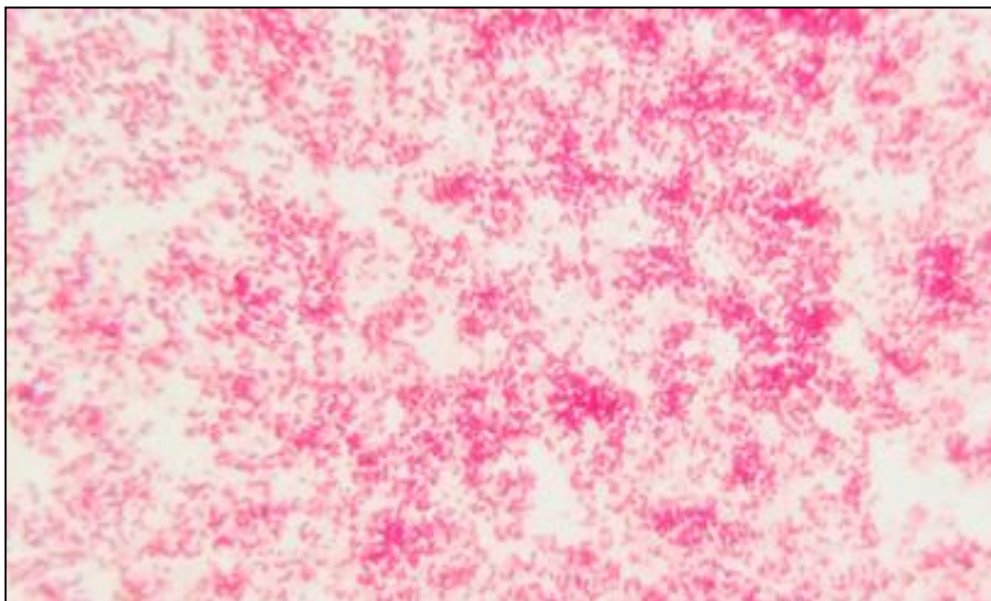


Photo 08: *Klebsiella pneumoniae* observée x100 (Bouchair et Tahri, 2021).

III.2.1.2.6. *Enterobacter cloacae*:

Enterobacter cloacae est un bacille à Gram négatif, peuvent être trouvées dans l'environnement mais il est commensal du tube digestif de l'homme et des animaux. C'est un pathogène opportuniste responsable d'infections nosocomiales diverses y compris les infections urinaires, de bactériémies, de méningites ou de suppurations diverses en milieu hospitalier (Houchi, 2014).

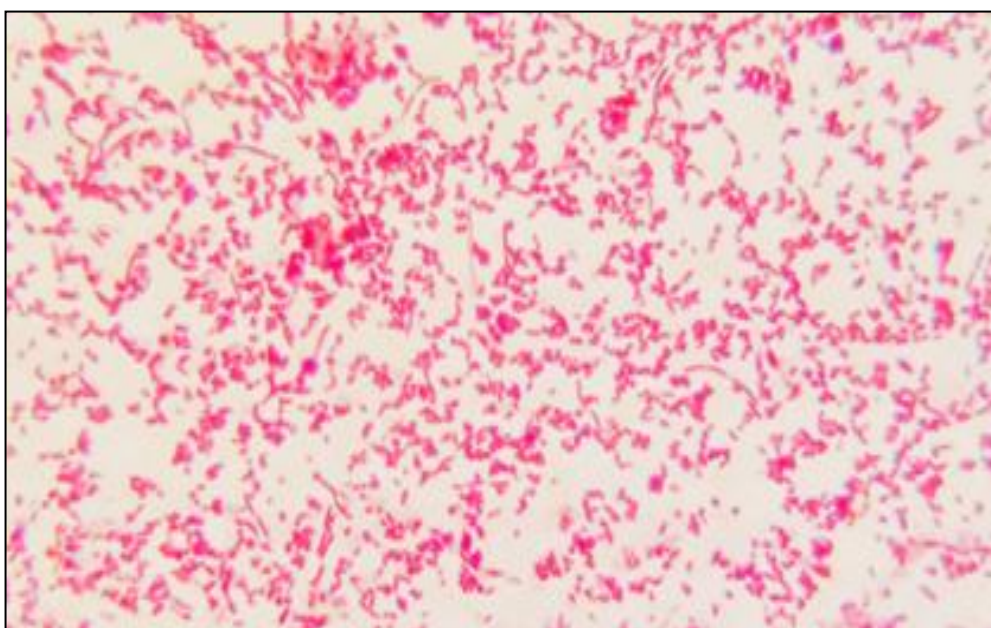


Photo 09: *Enterobacter cloacae* observée x100 (Bouchair et Tahri, 2021).

III.2.1.2.7. *Streptococcus pneumoniae*:

Streptococcus pneumoniae est un diplocoque à Gram positif d'aspect lancéolé ou « en flamme de bougie ». C'est une bactérie commensale des voies aériennes supérieures de l'Homme, la prévalence de son portage nasopharyngé pouvant atteindre 60% chez l'enfant et 10% chez l'adulte. C'est un pathogène responsable d'infections diverses que l'on peut classer en deux grandes catégories : les infections invasives à pneumocoque (IIP), comprenant les septicémies et les méningites, et les infections non invasives telles que les pneumonies sans bactériémie, les otites moyennes aiguës, les sinusites ou encore les conjonctivites. Certains facteurs de risque ont été associés à la survenue d'IIP. Ceux-ci peuvent être classés en 3 catégories : avérés, probables, possibles, selon qu'ils ont été retrouvés dans de nombreuses, quelques ou rares études cliniques sur les IIP (Algoud, 2018).

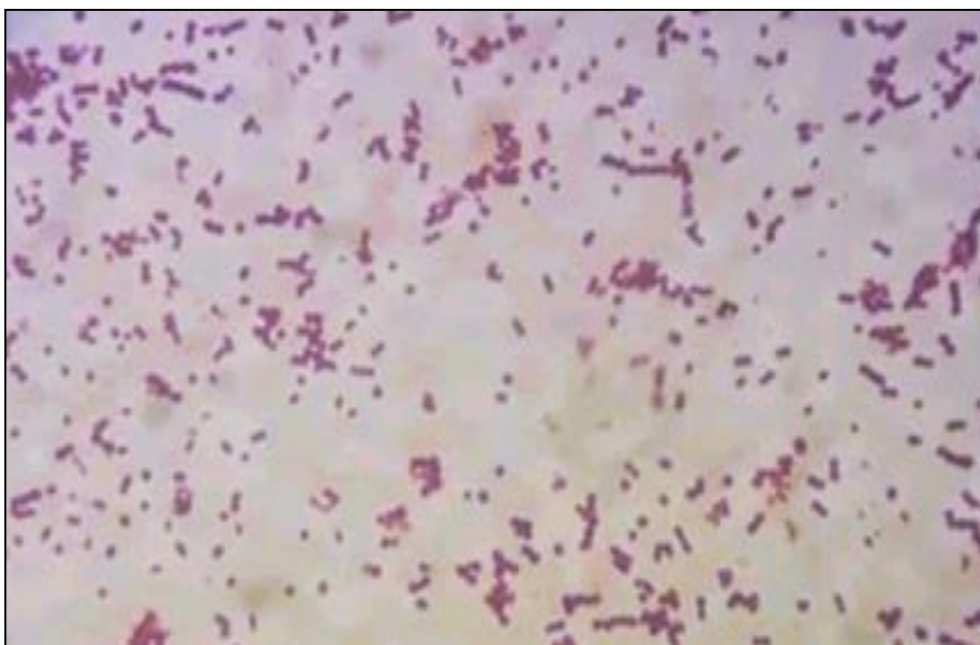


Photo 10: *Streptococcus pneumoniae* observée x100 (Bouchair et Tahri, 2021).

III.2.1.2.8. *Candida albicans*:

Est une levure faisant partie de la flore commensale gastro-intestinale, buccale et vaginale de l'être humain. Ce champignon microscopique peut cependant devenir pathogène chez les personnes qui possèdent des mécanismes de défense naturels déficients. Les facteurs prédisposant comprennent la thérapie antibactérienne, le traumatisme cutané, le diabète, la grossesse, la chimiothérapie et l'immunodéficience. De nos jours, l'infection la plus grave et potentiellement mortelle est la candidose systémique apparaissant chez les patients à SIDA.

Cliniquement, on distingue encore les infections superficielles cutanées et muco-cutanées et les infections profondes locales (Benattia et Hellali, 2019).

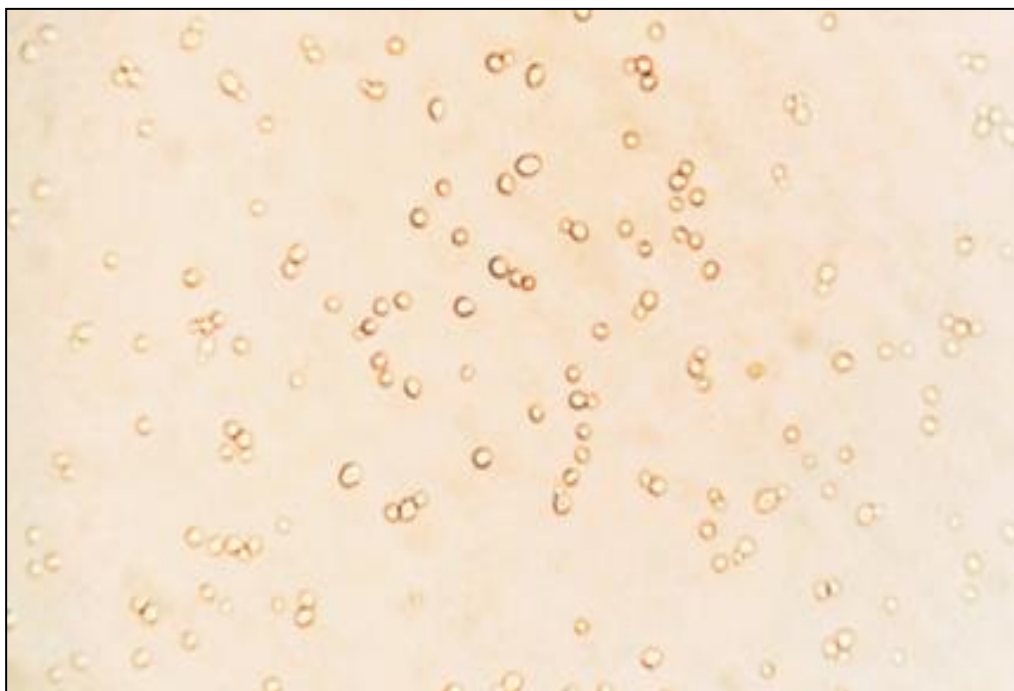


Photo 11: *Candida albicans* observée x 100 (Bouchair et Tahri, 2021).

III.2.1.3. Résistance des souches pathogènes aux antibiotiques:

La résistance aux antibiotiques est la capacité d'un microorganisme de résister aux effets des antibiotiques. Un micro-organisme est considéré «résistant» lorsque sa concentration minimale inhibitrice (CMI) est plus élevée que celle qui inhibe le développement de la majorité des autres souches de la même espèce.

En effet, une souche est dite « résistante » lorsque la concentration d'antibiotique qu'elle est capable de supporter est plus élevée que la concentration que l'on peut atteindre in vivo à la suite d'un traitement. La résistance aux antibiotiques constitue aujourd'hui l'une des plus graves menaces pesant sur la santé mondiale, la sécurité alimentaire et le développement. Elle peut toucher toute personne, à n'importe quel âge et dans n'importe quel pays. La résistance aux antibiotiques est un phénomène naturel mais le mauvais usage de ces médicaments chez l'homme et l'animal accélère le processus entraînant une prolongation des hospitalisations, une augmentation des dépenses médicales et une hausse de la mortalité (Mamadou, 2020).

III.2.1.4. Activité antimicrobienne des huiles essentielles:

Du fait de la variabilité des quantités et des profils des composants des HEs, il est probable que leur activité antibactérienne ne soit pas attribuable à un mécanisme unique, mais à plusieurs sites d'action au niveau cellulaire (**Carson *et al.*, 2002**).

De façon générale, il a été observé une diversité d'actions toxiques des HEs sur les bactéries comme la perturbation de la membrane cytoplasmique, la perturbation de la force motrice de proton, fuite d'électron et la coagulation du contenu protéique des cellules. Le mode d'action des HEs dépend en premier lieu du type et des caractéristiques des composants actifs, en particulier leur propriété hydrophobe qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne. Cela peut induire un changement de conformation de la membrane. Une inhibition de la décarboxylation des acides aminés chez *enterobacteraerogene* sa aussi été rapportée. Les HEs peuvent aussi inhiber la synthèse de l'ADN, ARN, des protéines et des polysaccharides (**Abderrahmane et Harrati, 2017**).

Les huiles essentielles offrent plusieurs moyens pour inhiber la prolifération des champignons et des levures telles que le Trichophytes et les *Aspergillus*. Il a été démontré que les phénols, certains monoterpénols et des aldéhydes sont des puissants fongicides pouvant lutter de façon très efficace contre le *candida albicans* (**Bouayed, 2017**). Les huiles essentielles sont des alliées de choix pour lutter contre les mycoses, les soigner et éviter leur récurrence. Certaines huiles essentielles seront particulièrement adaptées pour traiter le Candida ou les organismes fongiques, par voie externe et/ou interne (**Maillard, 2013**).

III.2.2. Pouvoir antioxydants des huiles essentielles :

III.2.2.1. Radicaux libres et espèces réactives de l'oxygène (ERO):

Un radical libre est une espèce chimique, atome ou molécule, contenant un ou plusieurs électrons non appariés sur l'orbitale externe, qui lui confère une grande réactivité et une durée de vie extrêmement courte. L'appellation ERO inclut les radicaux libres de l'oxygène : anion superoxyde ($O_2^{\bullet}$), radical hydroxyle ($OH^{\bullet}$) mais aussi certains dérivés oxygénés non radicalaires dont la toxicité est importante tels que le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) (**Ourari et Ider, 2017**).

III.2.2.2. Stress oxydant:

La formation des radicaux est une conséquence normale de métabolisme aérobie chez l'homme, la notion de stress oxydant est définie comme l'incapacité de l'organisme à se défendre contre l'agression des espèces réactives de l'oxygène (ERO), suite à un déséquilibre lié, soit à une production accrue d'ERO, soit à une diminution de la capacité de défense antioxydante (**Ourari et Ider, 2017**).

Les sources de stress oxydant peuvent avoir diverses origines endogènes et exogènes tel que le mode de vie, l'environnement et les mécanismes biochimiques qui augmentent de façon anormale la production des ERO et favorisent une baisse de la capacité antioxydante dans l'organisme. En outre, le stress oxydant n'est pas une maladie en soi, mais il constitue un terrain favorable au développement de pathologies diverses. Ce qui a fait des espèces réactives d'oxygène une entité mortelle pour l'humanité (**Magder, 2006**).

III.2.2.3. Activité antioxydant des huiles essentielles :

Un antioxydant est défini comme étant toute substance qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques (**Boyd et al., 2003**), ce sont des composés qui réagissent avec des radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs (**Vansant, 2004**). La raison pour laquelle les antioxydants sont importants vient du fait que l'oxygène est un élément potentiellement toxique puisque il peut être transformé en formes plus réactives telles que le superoxyde, le peroxyde d'hydrogène, l'oxygène singlet et les radicaux hydroxyles, collectivement connu sous le nom d'oxygène actif (**Boyd et al, 2003**).

Ils s'agissent des produits finis non radicaux, d'autre en interrompant la réaction en chaîne de peroxydation, tandis que d'autre antioxydants absorbent l'énergie excédentaire de l'oxygène singlet pour la transformation en chaleur .D'une manière générale, un antioxydant peut empêcher l'oxydation d'un autre substrat en s'oxydant lui-même plus rapidement que celui-ci. En même temps, les antioxydants arrêtent la réaction, parce que la structure des antioxydants est relativement stable (**Vansant, 2004**).

Des études ont montré que l'incorporation des huiles essentielles directement dans les aliments où l'application par vaporisation en surface de l'aliment contribue à préserver l'aliment des phénomènes d'oxydation (**Oussalah et al, 2007**).

III.2.3. Pouvoir insecticide des huiles essentielles:

III.2.3.1. Présentation de l'espèce *Tribolium confusum*:

Le *Tribolium confusum* est un insecte ravageur commun connu pour attaquer et infester les denrées alimentaires stockées notamment la farine et les grains de céréales, dans les silos, les entrepôts, les boulangeries, les épiceries. Il est appelé aussi le petit ver de la farine, le ver brun de la farine c'est une espèce d'insectes coléoptères de la famille des Ténébrionidés, à répartition cosmopolite. Le *Tribolium* adulte est un petit insecte d'une longueur de 2,2 à 4,4 mm, et au corps allongé de couleur brun rougeâtre brillant, l'appendice prosternal est nettement élargi à l'apex. Les antennes se terminent en massue composée de cinq articles. Le comportement des *Tribolium confusum* adultes est très actif. Quand ils sont dérangés, ils se déplacent avec rapidité, ils sont incapable de voler, la durée de vie moyenne est d'environ un an (**Zatout et Mellouk, 2020**).



Photo 12: *Tribolium confusum* (**Bouchair et Tahri, 2021**).

III.2.3.2. Activité insecticide des huiles essentielles:

Les plantes aromatiques et leurs molécules allélochimiques en particulier les huiles essentielles accoutument une double activité insecticide sur les adultes et sur les différentes phases du cycle reproductif (**Tirakmet, 2015**). Toutefois, les activités insecticides des huiles essentielles décrites sur les insectes des denrées stockées s'exerce sur plusieurs niveaux et limite la renaissance des nouvelles générations (**Boukhalfa et Rouabah, 2020**).

Chapitre III : activités biologiques des huiles essentielles

Par leur volatilité et leur petite taille, beaucoup des composants des huiles essentielles interagissent avec les récepteurs d'odeur des insectes, déclenchant des comportements variés : fuite, attraction, oviposition, etc (**Iteipmai, 2013**).

Bien que, d'autres chercheurs rapportent que les mécanismes d'action des huiles essentielles sont d'ordre physiologique ou physique. Les huiles essentielles ont des effets antiappétant, affectant ainsi la croissance, la mue, la fécondité et le développement des insectes et acariens (**Tirakmet, 2015**).

Le mode d'action des huiles sur les insectes, provoquent des perturbations physiologiques et métaboliques chez les insectes traités en inhibant la synthèse des protéines. Les résultats obtenus par montrent une augmentation des teneurs en protéines et des glucides chez les insectes traitées avec les concentrations les plus élevés. Par contre, une augmentation des taux des lipides a été constatée notamment chez *T. confusum* (**Belaifa et Sadaoui, 2018**).

Les huiles essentielles dégradent l'enveloppe externe de certains insectes et acariens. En effet, la nature lipophile de l'huile essentielle peut dégrader la couche cireuse et causer des pertes en eau (**Chiasson et Beloin, 2007**).

Chapitre IV. Matériel et Méthodes:

IV.1. Localisation de la station d'étude:

Les baies du genévrier ont été récoltées de la région de Dimat AL Rehana, à coté du lac Oubeïra d'El-Kala, dans la wilaya d'El Tarf, située dans l'extrême Nord-est de l'Algérie. L'échantillonnage a concerné la zone côtière de basse altitude ne dépassant pas 200m d'altitude.

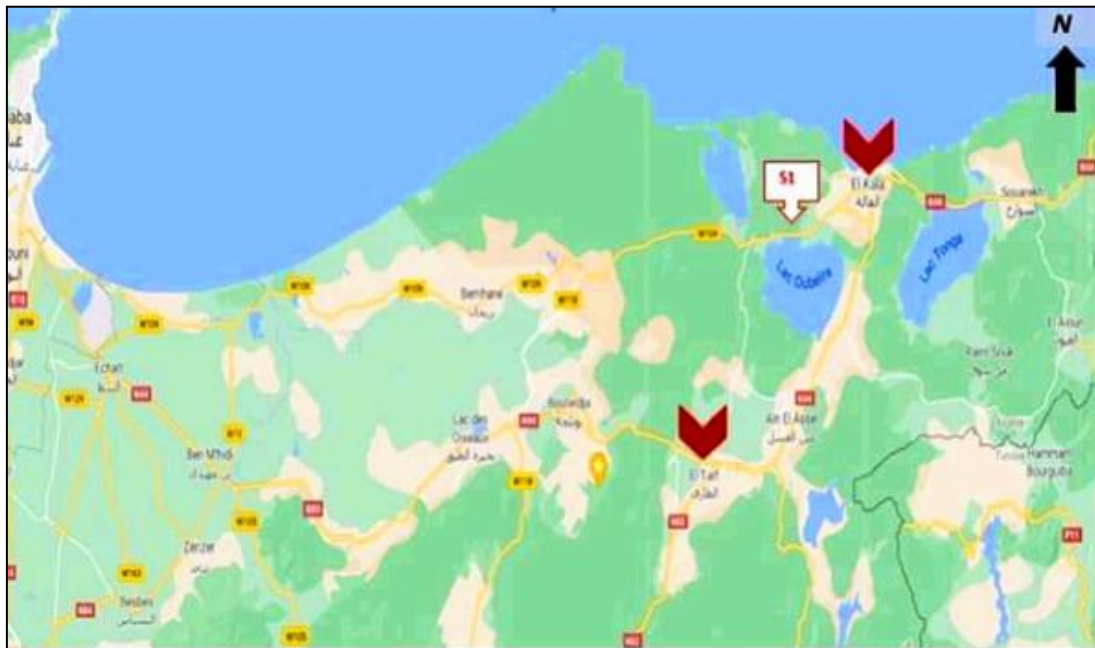


Photo 13: Localisation de la zone d'étude, S1: Dimat AL Rehana
(Bouchair et Tahri, 2021).

IV.1.1. Le climat:

C'est l'une des régions les plus arrosées d'Algérie. Elle est soumise au climat méditerranéen, caractérisé par un été sec et ensoleillé (Bahroun *et al.*, 2011).

IV.1.2. Les zones humides de la wilaya d'El Tarf:

La convention de RAMSAR définit les zones humides comme suit : les zones humides comprennent une grande diversité d'habitats : marais, tourbières, plaines d'inondation, cours d'eau et lacs, zones côtières telles que les marais salés, les mangroves et les lits de zostères, mais aussi récifs coralliens et autres zones marines dont la profondeur n'excède pas six mètres

à marée basse et zones humides artificielles telles que les bassins de traitement des eaux usées et les lacs de retenue (Aksit *et al.*, 2014).

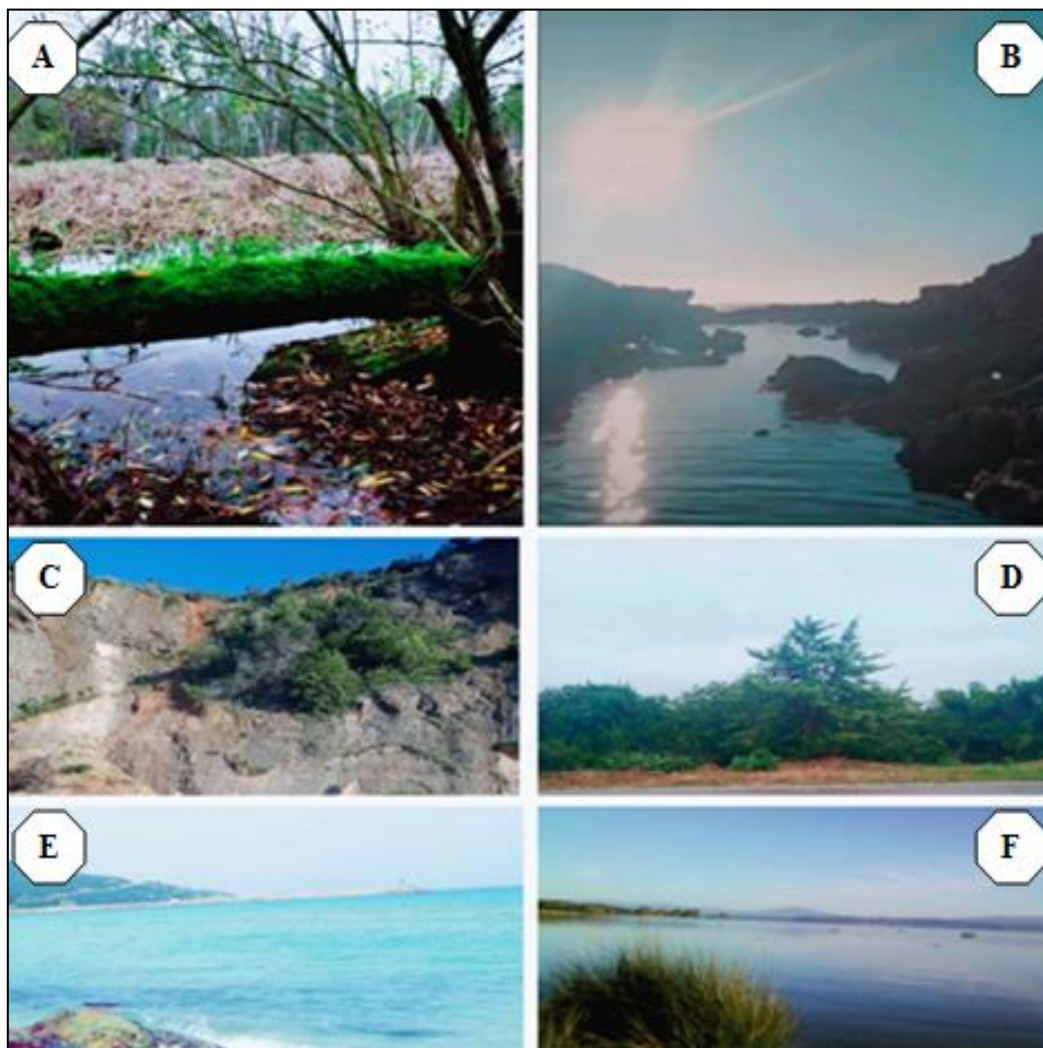


Photo 14: Les reliefs de wilaya d'EL Tarf (**A:** Tonga, **B** et **C:** vieille calle, **D:** Brabtia, **E:** port d'El Kala, **F:** lac Oubeïra (Bouchair et Tahri, 2021).

IV.2. Enquête ethnobotanique:

L'enquête ethnobotanique est un outil méthodologique comportant un ensemble de question qui s'enchaîne d'une manière structurée, questionnaire. Afin de fournir des informations sur la plante médicinale. L'enquête ethnobotanique est une méthode d'approche qui a concerné la région El-Tarf, qui a été choisi pour leur diversité floristique, écologique, climatique et offrent à la population locale pour une connaissance assez riche en phytothérapie traditionnelle.

Cette étude ethnobotanique est effectuée à l'aide d'un questionnaire divisé en deux parties permettant de récolter des informations selon les personnes interrogées, sur l'usage de la plante médicinale choisie, à savoir *Juniperus oxycedrus* L, et ce selon :

- **L'informant:** âge, sexe, niveau académique.
- **L'information sur la plante médicinale (*Juniperus oxycedrus* L):** nom vernaculaire, usage de la plante, partie utilisée, forme d'emploi, mode de préparation, mode d'administration et type de maladie traitée (**Annexe 01**).

IV.3. Matériel végétal:

Dans notre expérience, le matériel végétal est une plante aromatique qui est le genévrier ou ara'ar (*Juniperus oxycedrus* L) de la famille *Cupressaceae*, très connu dans notre wilaya par son usage thérapeutique en médecine traditionnelle.

- **Partie utilisée:** Le matériel végétal est constitué des fruits du genévrier (les baies) de notre plante.



Photo 15: Baies de *Juniperus oxycedrus* L (**Bouchair et Tahri, 2021**).

- **Récolte:** La plante a été récoltée (la collecte faite en matinée), durant la période du mois de novembre et décembre 2020, dans la région de Dimat Al Rehana, El Kala, El Tarf.



Photo 16: Récolte des baies de *Juniperus oxycedrus* L (Bouchair et Tahri, 2021).

- **Séchage et Conservation:** le matériel végétal (les baies) est séché à l'ombre à une température ambiante dans un endroit bien aéré et sec. Après l'opération de séchage, les fruits sont conservés dans des sacs en papier Kraft à l'abri de l'humidité.



Photo 17: Séchage et conservation des baies de *Juniperus oxycedrus* L (Bouchair et Tahri, 2021).

- **Broyage:** Le fruit soumis à un broyage à l'aide d'un broyeur électrique. Le broyat a été tamisé afin de pouvoir récupérer la poudre fine destinée à l'extraction des huiles essentielles.



Photo 18: Broyage des baies de *Juniperus oxycedrus* L (Bouchair et Tahri, 2021).

IV.3.1. Hydrodistillation:

Pour l'extraction des huiles essentielles, nous avons utilisé un hydrodistillateur de type Clevenger. Cette méthode se base sur le pouvoir que possède la vapeur d'eau à transporter les huiles essentielles. L'opération consiste à peser 100 g de masse végétale séchée (baies de cade), qu'on introduit dans un ballon en verre, on y ajoute une quantité suffisante d'eau distillée (700 ml) sans pour autant remplir le ballon pour éviter les débordements de l'ébullition. Le mélange est porté à ébullition à l'aide d'une chauffe ballon. Les vapeurs chargées d'huile essentielle passent à travers le tube vertical puis dans le serpentín de refroidissement où aura lieu la condensation. Les gouttelettes ainsi produites s'accumulent dans le tube rempli auparavant d'eau distillée. L'huile essentielle de faible densité par rapport à l'eau (plus légère que l'eau), surnage à la surface de cette dernière. L'huile ainsi obtenue est récupérée et conservée dans des flacons opaques bien scellés. L'opération d'extraction dure deux heures par échantillon de 100 g à partir du début d'ébullition (Scimeca, 2007).

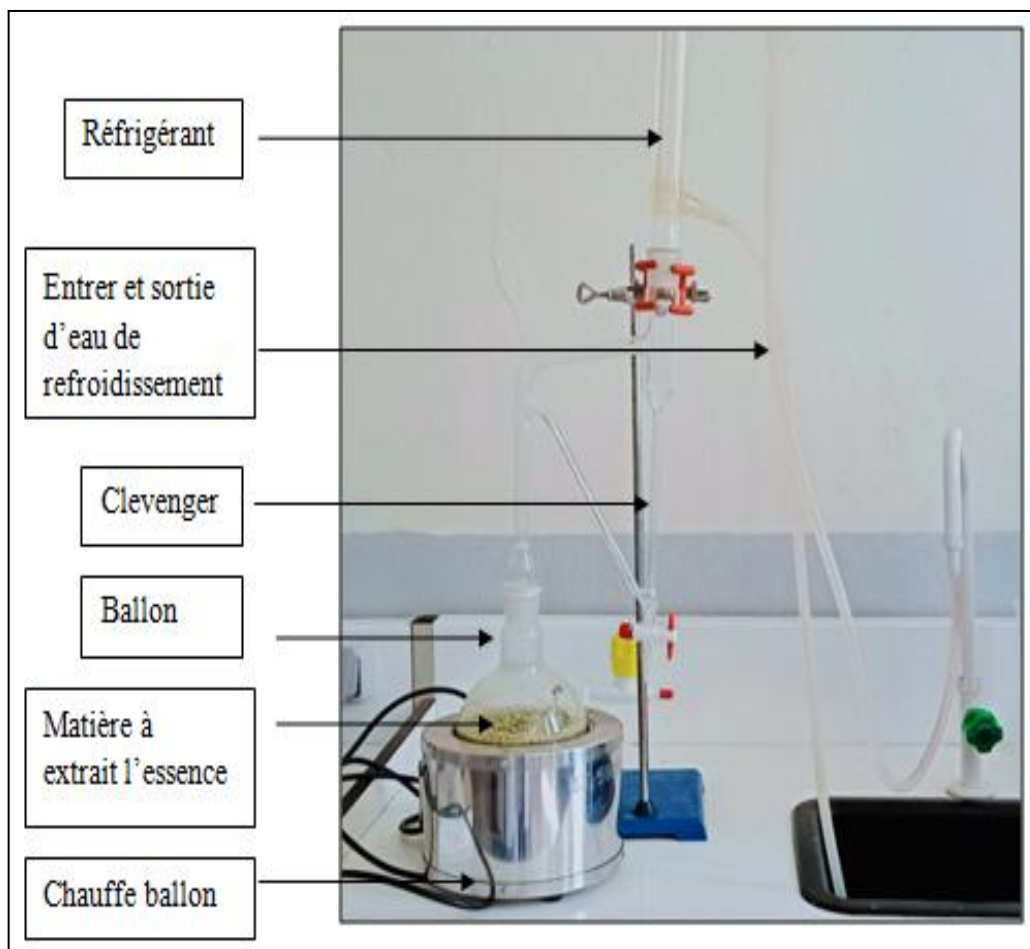


Photo 19: L'appareil d'hydrodistillation de type Clevenger (Bouchair et Tahri, 2021).

IV.3.2. Calcul du rendement d'extraction:

Le rendement en huile essentielle est le rapport entre la masse de l'huile essentielle obtenue et la masse du matériel végétal sec à traiter

$$R = (M/M_0) \times 100$$

R: Rendement en huile essentielle exprimé en %.

M : Masse en grammes de l'huile essentielle.

M₀ : Masse en grammes du matériel végétal sec à traiter.

IV.3.4. Identification des huiles essentielles par GC-MS:

Le couplage de la chromatographie en phase gazeuse avec la spectrométrie de masse (CPG/SM) permet d'effectuer simultanément la séparation et l'analyse des différents constituants d'un mélange complexe. La chromatographie en phase gazeuse (CPG), est une méthode d'analyse par séparation qui s'applique aux composés gazeux ou susceptibles d'être vaporisés par chauffage sans décomposition. C'est la technique de séparation la plus utilisée dans le domaine des huiles essentielles car elle permet d'effectuer l'individualisation des constituants à partir d'échantillons de l'ordre du milligramme voire du microgramme

Le principe de séparation repose sur une différence de répartition des composés d'un mélange entre deux phases, la phase mobile et la phase stationnaire (imprégné dans la colonne). Les composants du mélange injecté dans la colonne et poussé dans celle-ci par le gaz vecteur interagissent différemment avec la phase stationnaire et de ce fait leur progression dans la colonne ne se fera pas à la même vitesse. Ce phénomène d'interaction provoque ainsi la séparation des constituants du mélange. Un système de détection adéquate en sortie de colonne permet de créer un signal qui est enregistré sous forme de "pics chromatographiques" (Messaoud *et al.*, 2012).



Figure 04: Couplage chromatographie en phase gazeuse/Spectrométrie de masse (Benabdallah, 2016).

IV.4. Étude de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles:

IV.4.1. Souches testées:

Les souches utilisées sont citées dans le Tableau 02, pour ce travail sont des bactéries à Gram positif, à Gram négatif et des levures. Parmi ces souches, il y a celles qui sont de références ATCC (American Type Culture Collection), et d'autres d'origine clinique, ces dernières ont été collectées du laboratoire central EPH Bouzid Amar El Kala, wilaya d'El-Tarf.

Tableau 02: Description des souches testées (bactéries et levure).

Types de microorganismes	Espèces	Références
Bactéries à Gram ⁻	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 27853
	<i>Escherichia coli</i>	ATCC 25922
	<i>Citrobacter freundii</i>	D'origine clinique (urine)
	<i>Enterobacter cloacae</i>	D'origine clinique (urine)
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	ATCC 70603
Bactéries à Gram ⁺	<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 25923
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	ATCC 1882
	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	D'origine clinique (pus)
Levure	<i>Candida albicans</i>	ATCC 10231

IV.4.2. Coloration de Gram:

L'étude des caractères morphologiques est prospectée par la coloration de Gram et l'examen microscopique du grossissement x100 qui permet l'observation du mode de regroupement et la forme des cellules bactériennes et le type de Gram.

La coloration de Gram est selon la méthode décrite par **Delarras (2007)**:

- Préparation d'un frottis de la souche testée
- Séchage par la flamme du bec benzène
- Recouvrir le frottis de violet de gentiane, qu'on laisse agir 1 min puis on rincer à l'eau distillée
- On verse le lugol qu'on laisse agir pendant 1 min, puis on rince à l'eau distillée.

- Décoloration à l'alcool entre 10 à 15 secondes, et on rince à l'eau distillée.
- On recolore avec de la fushine pendant 10 à 30 secondes, on rince à l'eau distillée.
- Observation d'un microscope optique à l'objectif x100 à l'immersion.
- Les bactéries colorées en violet sont des bactéries à Gram positif, et celles colorées en rose sont des bactéries à Gram négatif



Photo 20: Matériel de coloration de Gram (**A:** microscope optique, **B:** réactifs utilisés, **C:** Frottis bactérien, **D:** huile de paraffine) (Bouchair et Tahri, 2021).

IV.4.3. Préparation de la gélose MH et gélose au sang:

Le milieu de culture approprié à cette étude est le milieu Muller-Hinton en surfusion préparé comme suit:

- Dissoudre 38 g de la gélose Muller-Hinton dans un litre d'eau distillée.

Faire bouillir avec agitation jusqu'à dissolution complète, puis auto-claver pendant 15 minutes à 121°C et finalement couler le milieu dans les boîtes de Pétri (Bechami, 2016).

- Milieu gélosé MH, supplémenté avec 5% de sang (Elodie, 2010).

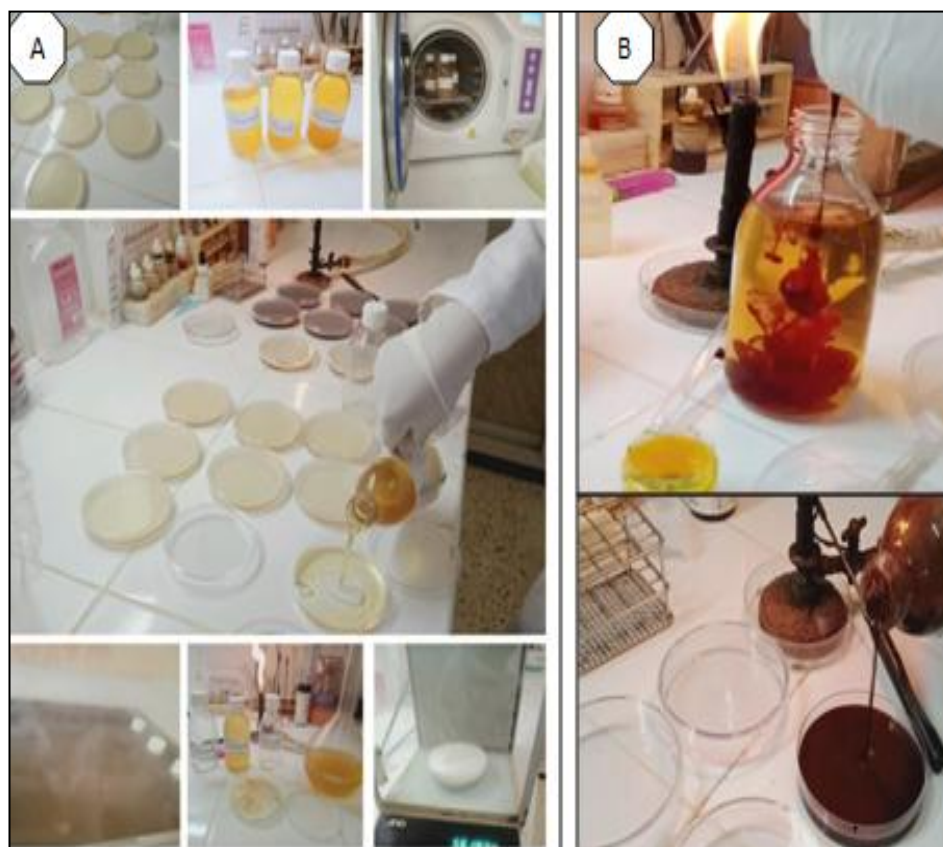


Photo 21: Préparation de gélose (A: gélose MH, B: gélose au sang)
(Bouchair et Tahri, 2021).

IV.4.4. Préparation de l'inoculum:

L'ensemencement des souches bactériennes sur la gélose nutritive et incubation à 37°C pendant 24h. On prélève à l'aide d'une anse de platine ou d'une pipette Pasteur scellée, 3 à 5 colonies bien isolées. On décharge l'anse ou la pipette Pasteur dans 5ml d'eau physiologique stérile, qu'on homogénéise la suspension bactérienne (Beddiar, 2016).

IV.4.5. Préparation des dilutions:

Les huiles essentielles de *Juniperus oxycedrus* L ont été dissoutes dans le DMSO (Diméthylsulfoxyde), avec des dilutions successives au demi pour avoir différentes concentrations ($C1=1/2$, $C2=1/4$, $C3=1/8$) (Benattia et Hellali, 2019).

IV.4.6. Evaluation de l'activité antimicrobienne:

IV.4.6.1. Méthode d'aromatogramme ou de diffusion par disques:

A/ L'ensemencement:

La culture se fait dans un milieu stérile en présence de bec benzène. On immerge un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne. On fait Frotter l'écouvillon sur les boites de Pétri qui contient la gélose (Muller Hinton).

B/ L'application des disques:

Une fois les géloses Muller-Hinton sont ensemencées, les disques sont disposés sur la surface de la gélose à l'aide d'une pince stérilisée au bec benzène, à chaque dilution. On prélève 20 µl qu'on dispose sur les disques de papier Whatman stérile (Dans chaque boite 3 disques sont imbibés à différentes concentrations d'HE+ DMSO et un disque d'HE pur). Le DMSO est utilisé pour le contrôle négatif (témoin) alors qu'un disque d'antibiotique est utilisé comme témoin positif.

C/ Incubation:

Les boites de Pétri sont laissées dans l'incubateur à 37°C pour les bactéries et à 25°C pour la levure.

D/ Lecture des résultats:

L'apparition d'une zone claire autour des disques indique l'action antibactérienne de l'HE de la plante vis-à-vis la souche bactérienne testée. Les diamètres de la zone claire sont mesurés à l'aide d'une règle graduée, et les résultats obtenus sont exprimés en millimètre. Les bactéries seront classées selon le diamètre d'inhibition dans l'une des catégories suivantes: résistance, sensibilité limitée, sensibilité moyenne et très sensible (**Beddiar, 2016**).

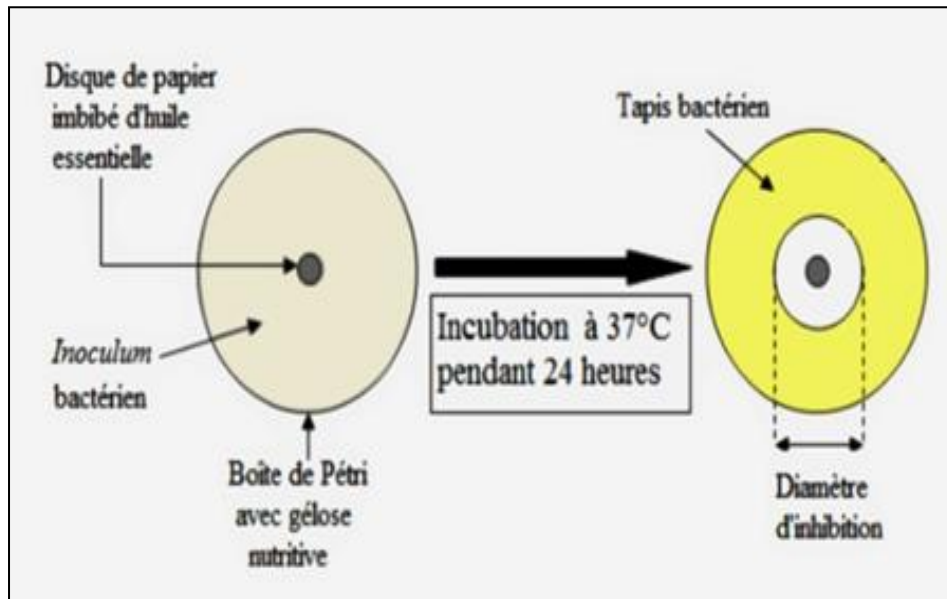


Figure 05: Principe de la méthode de diffusion par disque (Elodie, 2010).

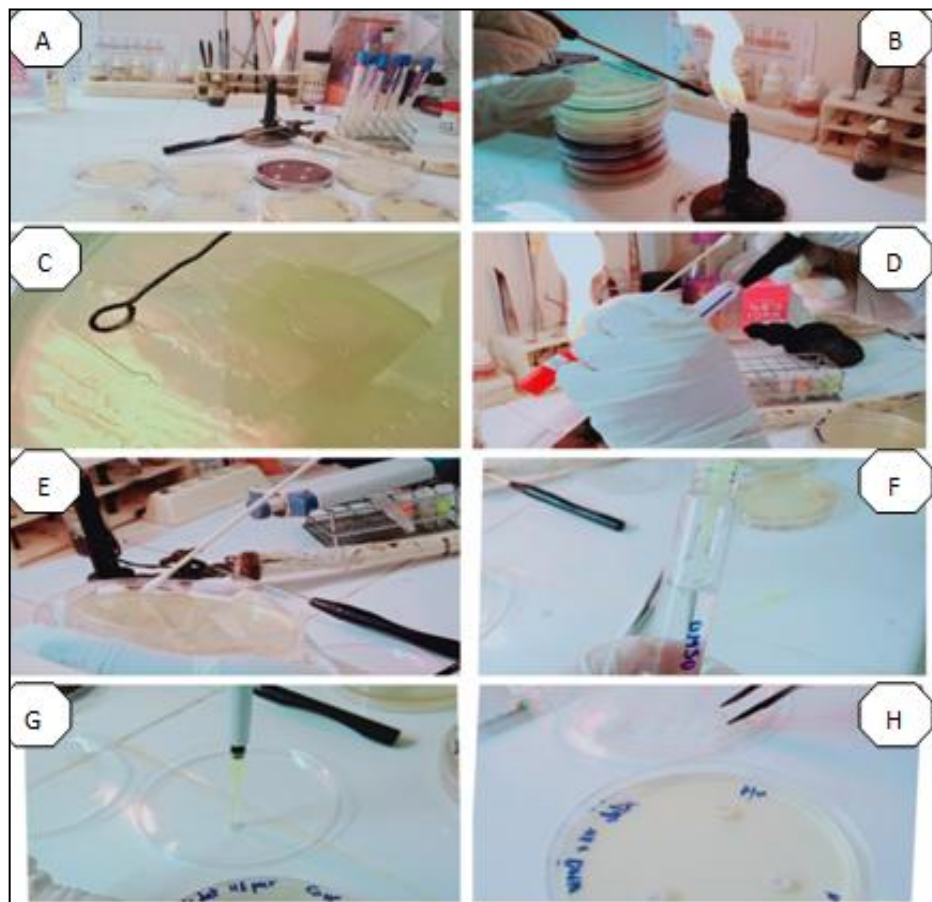


Photo 22: Méthode de l'aromatogramme (A: Gélose inoculée, B: stérilisation, C: prélèvement de 3 à 5 colonies bien isolées, D: Décharge des colonies dans l'eau physiologique, E:ensemencement, F: dilution de l'HE, G: imbibition des disques par les HE, H: dépôt des disques sur la gélose) (Bouchair et Tahri, 2021).

Tableau 03: Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre d'inhibition (**Benattia et Hellali, 2019**).

Diamètre du halo d'inhibition (x)	Degré de sensibilité des germes	Résultat
$X \leq 8 \text{ mm}$	Résistance	–
$8 \text{ mm} < X < 14 \text{ mm}$	Sensibilité limité	+
$14 \text{ mm} < X < 20 \text{ mm}$	Sensibilité moyenne	++
$X \geq 20 \text{ mm}$	Très sensible	+++

IV.4.6.2. Méthodes des puits:

La procédure suivie est celle d'**Ismail et al. (2008)**, l'ensemencement de la suspension bactérienne est réalisé en surface du milieu Mueller Hinton préalablement coulé dans des boîtes Pétri. Après 15 mn, des puits ont été découpés à l'aide de pipettes Pasteur. Le fond des puits est obturé par une goutte de gélose Mueller Hinton pour limiter la diffusion des huiles essentielles sous la gélose. Ensuite, 20µL d'HE sont versés dans chaque puits. Après diffusion, les cultures sont incubées dans l'étuve à la température de 37°C pendant 24 h. Les zones d'inhibitions sont mesurées à l'aide d'un pied à coulisse.

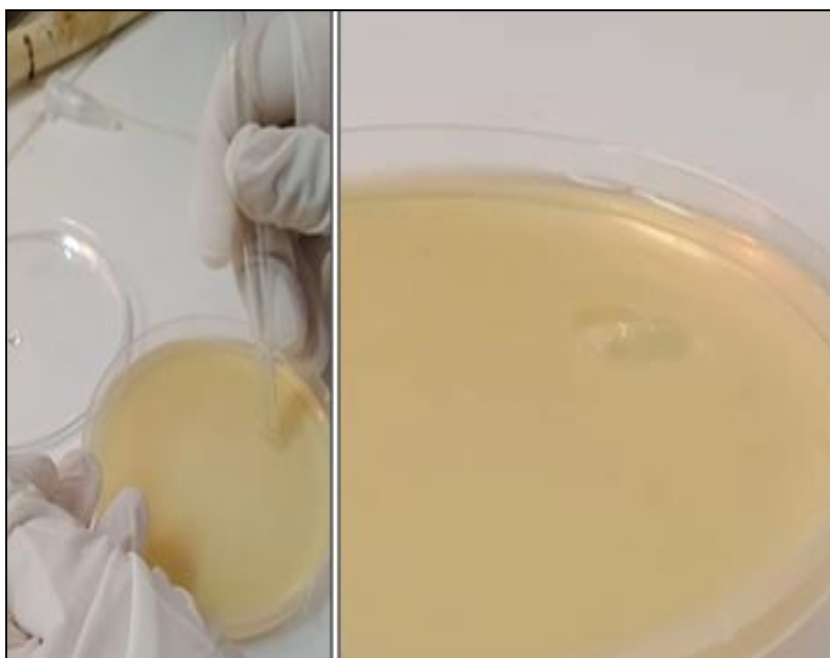


Photo 23: Préparation des puits sur la gélose (**Bouchair et Tahri, 2021**).

IV.4.7. Détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI) sur milieu solide:

Cette méthode permet la détermination de la CMI à partir d'une gamme de concentrations de la substance antimicrobienne en milieu solide. Les essais de détermination de la CMI sont effectués selon la méthode de dilution standard sur milieu Mueller Hinton gélosé. Une gamme de dilution de l'HE testée a été réalisée dans le diméthylsulfoxyde (DMSO). Les dilutions obtenues sont additionnées de gélose MH, fondue au bain-marie et refroidie à 45°C, de telle manière à obtenir les concentrations d'HE suivantes (0.1 %, 0.5%, 1%, 1,5%, 2,5%, 5%). Des spots de 2µl d'un inoculum standardisé à 0,5 McFarland de concentration sont déposés sur les boîtes de gélose. Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 heures (**Yakhlef et al., 2011**).

La CMI est définie à partir de la première concentration de la gamme dépourvue de croissance de la souche testée (**Zouaoui, 2016**).

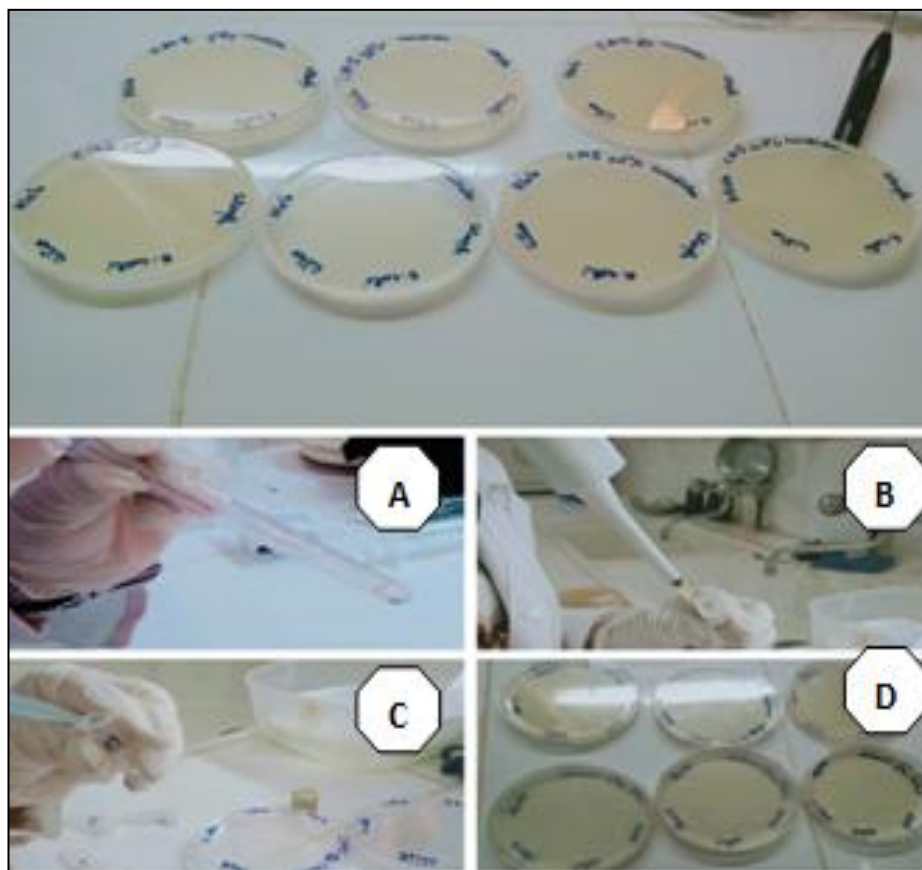


Photo 24: Détermination de la CMI (**A:** Décharge des colonies à l'eau physiologique, **B:** injection des concentrations d'HE, **C:** dilution HE+DMSO, **D:** agitation MH+HE diluée après dépôts de 2 µL d'un *inoculum* sur les boîtes de gélose (**Bouchair et Tahri, 2021**).

IV.4.8. détermination de la Concentration Minimale Bactéricide (CMB):

La Concentration Minimale Bactéricide (CMB) correspond à la plus faible concentration en huile essentielle capable de tuer plus de 99,9 % de l'inoculum bactérien initial (soit moins de 0,01 % de survivants). Elle définit l'effet bactéricide d'une huile essentielle. La même gamme de concentration, réalisée par la technique de macrodilution en milieu solide. Des prélèvements bactériens déposés sur gélose MH. Les boîtes ensemencées sont incubées 24 heures à 37°C (Elodie, 2010).

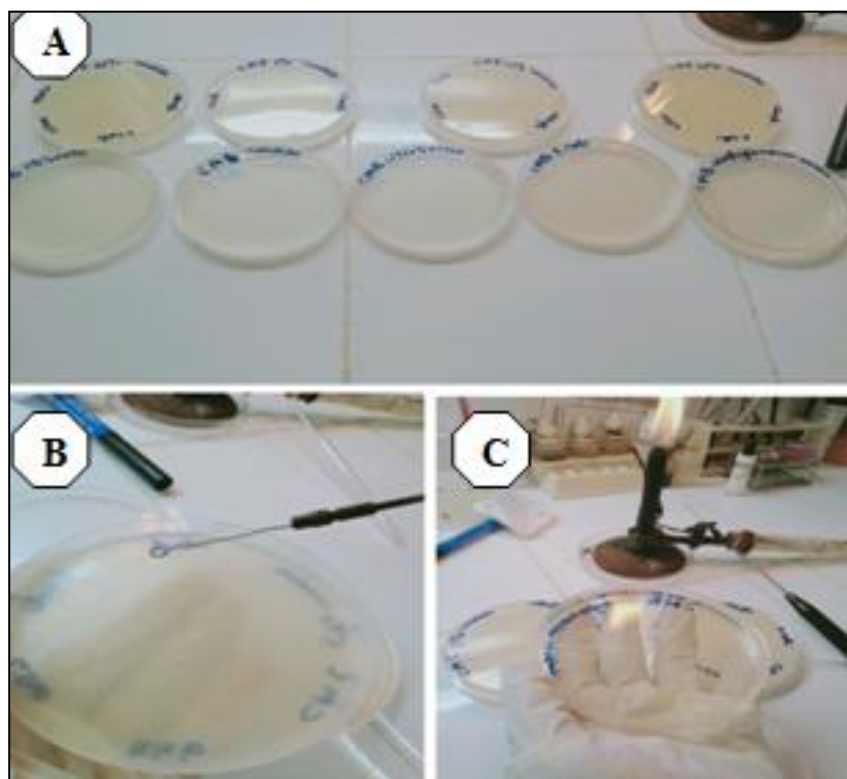


Photo 25: Détermination de la CMB (**A:** Gélose inocuée, **B:** prélèvement de 3 à 5 colonies bien isolées à partir de la CMI, **C:** ensemencement sur MH) (Bouchair et Tahri, 2021).

IV.5. Evaluation de l'activité antioxydante:

IV.5.1. Test DPPH:

L'activité du DPPH a été mesurée selon le protocole suivant : Le principe de cette méthode est la réduction de DPPH (2, 2-diphényl -1- picrylhydrazyl) qui est un radical libre stable possédant un électron non apparié sur un atome du pont d'azote. Cette délocalisation empêche la polymérisation du composé, qui reste sous forme monomère relativement stable à température ambiante. Ainsi, cet état induit l'apparition d'une couleur violet foncée bien

caractéristique de la solution DPPH. Cette couleur disparaît en présence d'antioxydant lorsque le DPPH est réduit, passant au jaune pâle du groupe pécryl. L'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons (**Sanchez-Moreno, 2002**).

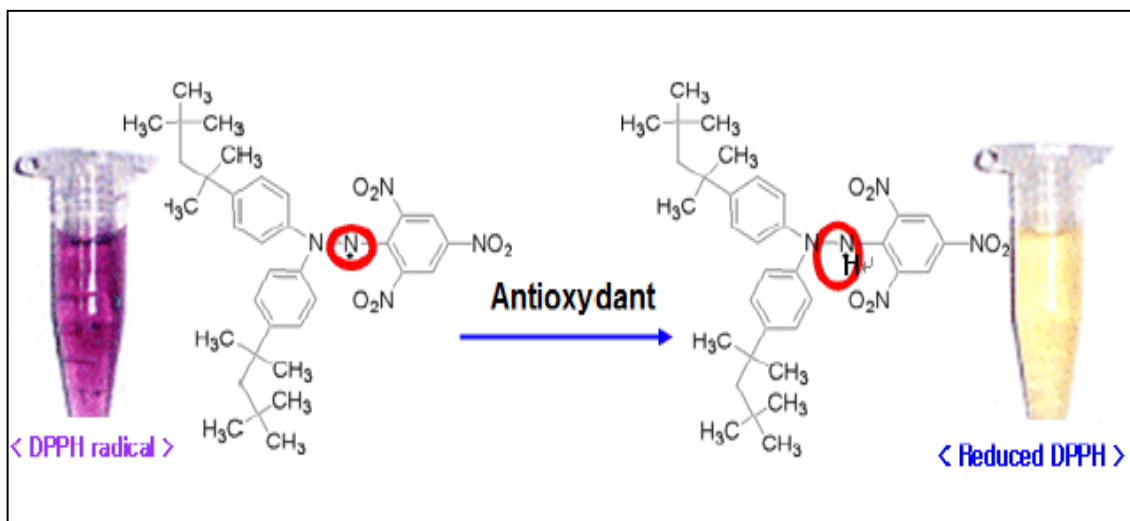


Figure 06: Réaction de réduction du DPPH en présence d'un antioxydant (**Benabdallah, 2016**).

Brièvement, une solution de 0,4 mM de DPPH préparée dans le méthanol et 160 µl de cette solution ont été ajoutés à 40 µl d'échantillon dilué dans des solutions de méthanol à des concentrations différentes. 30 minutes plus tard, l'absorbance a été mesurée à 517 nm. Le BHT et l' α -tocophérol ont été utilisés comme normes antioxydantes, pour la comparaison de l'activité avec les extraits utilisés. La faible valeur d'absorbance de la réaction du mélange indique une activité de piégeage des radicaux libres supérieure (**Bensouici, 2015**). La capacité à piéger le radical DPPH a été calculée selon l'équation suivante :

$$\text{Inhibition \%} = [(A_{\text{blanc}} - A_{\text{HE}}) / A_{\text{blanc}}] \times 100$$

A_{blanc} = $A_{\text{contrôle}}$: l'absorbance de la solution DPPH

A_{HE} : l'absorbance de l'huile essentielle testée



Photo 26: Méthode de l'activité antioxydante (A : DPPH+méthanol B: dilution de l'HE, C: HE dilué, D: agitation, E: Mettre le DPPH dans la cuve, F: lecture au spectrophotomètre (Bouchair et Tahri, 2021).

IV.5.2. Test ABTS:

La méthode du radical ABTS est l'un des tests les plus utilisés pour la détermination de la concentration des radicaux libres. Il est basé sur la neutralisation d'un radical cation résultant de la mono-électronique oxydation du chromophore synthétique 2,2'- azino-bis (3 éthylbenzothiazoline -6- sulfonique acide) (ABTS•). $ABTS^{\bullet} \rightarrow ABTS^{++}e^{-}$. Ce réactif de couleur bleu est reconverti en forme neutre incolore. La réaction peut être suivie par spectrophotométrie. Ce test est souvent désigné sous le nom de Capacité Antioxydants en Equivalent Trolox (TEAC). La réactivité des différents antioxydants testés est comparée à celle du Trolox, qui est un analogue hydrosoluble de la Vitamine E (Lassemar et Tair, 2019).

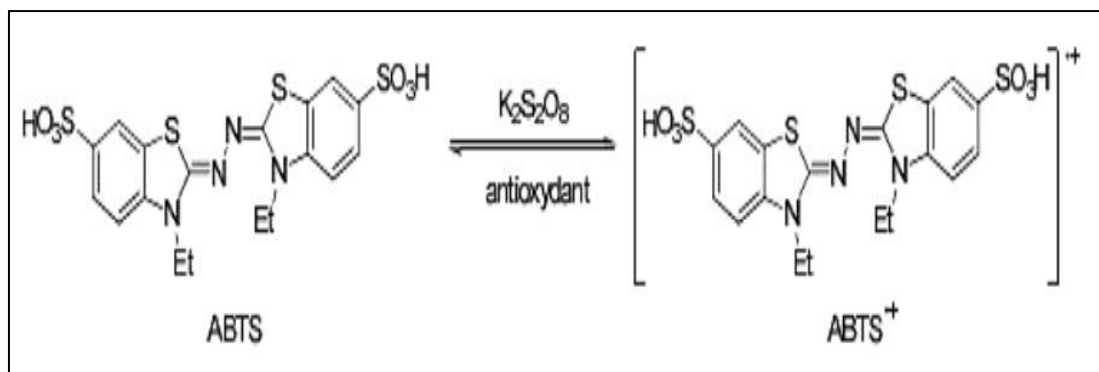


Figure 07: Mécanisme réactionnel du ABTS entre l'espèce radicalaire et un antioxydant (Michel, 2011).

Les deux produits, l'ABTS et le persulfate de potassium $K_2S_2O_8$, en solution aqueuse sont mélangés et mis à l'abri de la lumière pendant 12 à 16H. L'absorbance de la solution ainsi obtenue est ajustée par de l'éthanol ou H_2O à 0.700 ± 0.020 à 734 nm avant l'usage. (ABTS⁺) → 19,2 mg (7 mM) ABTS + 5 ml H_2O + 3,3 mg (2.45 mM) $K_2S_2O_8$ + 5 ml H_2O , attendre 16 heures à l'abri de la lumière (M de l'ABTS = 548,68 g / mol, M du $K_2S_2O_8$ = 270,32 g / mol) (Lassemar et Tair, 2019). La mesure de l'absorbance de l'ABTS avec le spectrophotomètre est comme suit :

1 ml (ABTS) + 50 μ l H_2O ----- 1.41 nm

1 ml (ABTS) + 75 μ l H_2O ----- 0.98 nm

1 ml (ABTS) + 85 μ l H_2O ----- 0.87 nm

1 ml (ABTS) + 90 μ l H_2O ----- 0.83 nm

1 ml (ABTS) + 100 μ l H_2O ----- 0.73nm

A = 0.70 - 0.75 nm de l'ABTS⁺

160 μ l (ABTS⁺) + 40 μ l (extrait) attendre 10 mn + lecture à 734 nm

L'activité ABTS⁺a été exprimée en pourcentage et calculée par l'équation suivante :

$$\text{Neutralisation de l'ABTS}^+ \text{ (pourcentage)} = (A_{\text{Control}} - A_{\text{Ech}} / A_{\text{Control}}) \times 100.$$

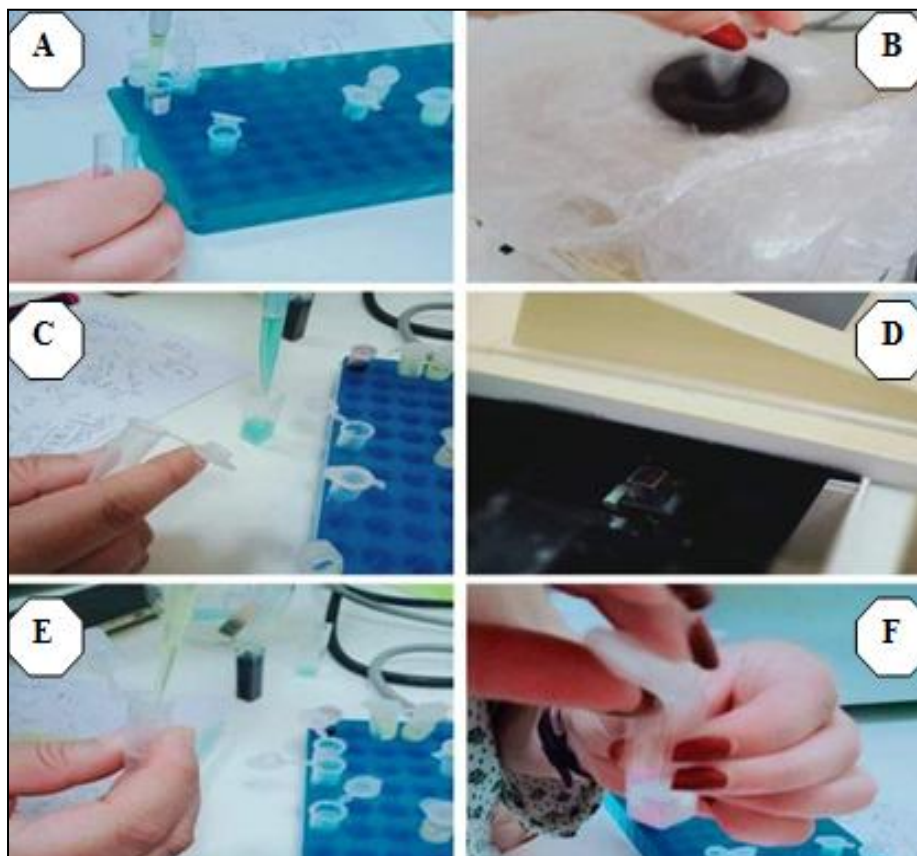


Photo 27: Test ABTS (**A:** ABTS+K₂S₂O₈, **B:** agitation, **C:** ajouter l'éthanol, **D:** lecture, **E:** dilution, **F:** Résultat) (**Bouchair et Tahri, 2021**).

IV.6. Test répulsif:

L'élevage de masse de l'insecte ravageur *Tribolium confusum* a été effectué dans un bocal en plastique contient 500g de la farine, celui-ci se fait dans des conditions de laboratoire à une température de 25°C et à une humidité relative de 65-70%. L'effet répulsif de l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* L à l'égard des adultes de *Tribolium confusum* (insecte ravageur de la farine), a été évalué en utilisant la méthode de la zone préférentielle sur papier filtre décrite par **McDonald et al. (1970)**. Des disques de papier Whatman n°1 de 9cm de diamètre sont découpés en deux parties égales. Une des parties du disque est traitée avec une dose de 1µL d'huile diluée dans 0.5 ml d'acétone, et l'autre partie est traitée uniquement avec 0.5 ml l'acétone. Après quinze minutes, temps nécessaire pour l'évaporation complète du solvant de dilution, les deux moitiés des disques ont été ressoudées au moyen d'une bande adhésive. Le disque de papier filtre ainsi reconstitué a été placé dans une boîte de Pétri et un lot de 29 insectes adultes non sexés a été placé au centre de chaque disque, la procédure est

répétée pour les doses (1µL, 2.5µL, 5 et 7.5µL). Ces essais sont répétés trois fois pour chaque dose.

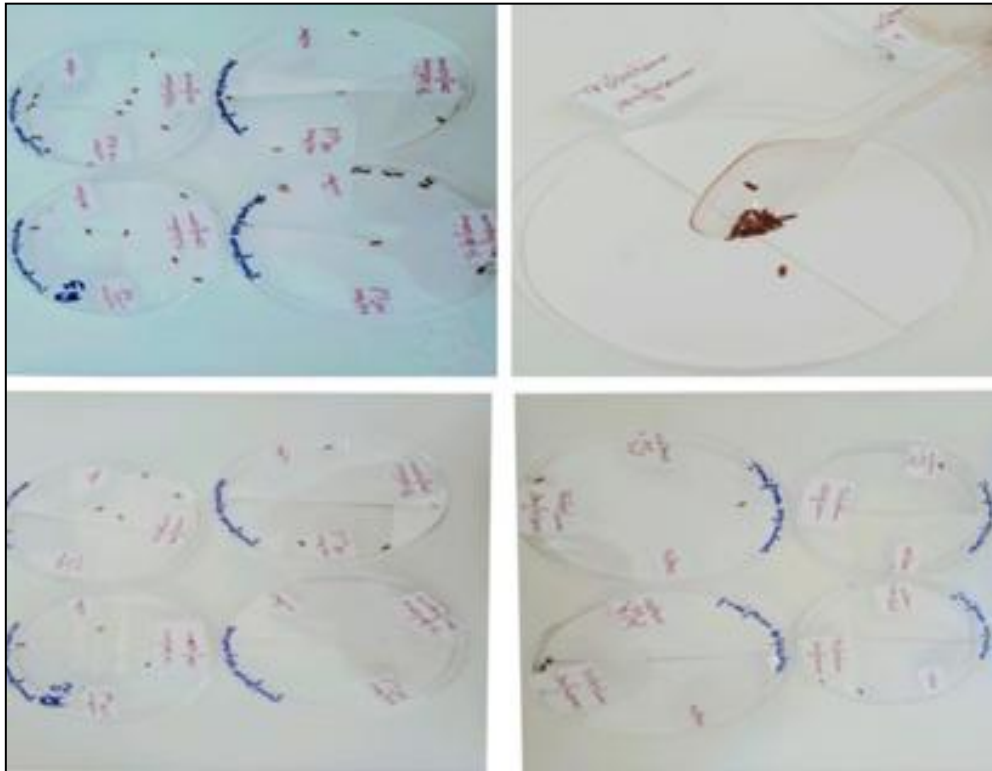


Photo 28: test répulsif (trois répétition) (Bouchair et Tahri, 2021).

Le pourcentage de répulsion est ainsi calculé par la formule suivante :

$$\text{Pourcentage de répulsion (PR) \%} = \left[\frac{(\text{NC} - \text{NT})}{\text{NC} + \text{NT}} \right] \times 100$$

NC: nombre d'individus présents sur la partie du disque traitée uniquement avec d'acétone

NT: nombre d'individus présents sur la partie du disque traitée avec la solution huile acétone.

Le pourcentage de répulsion moyen pour chaque huile est calculé (PR) et attribué à l'une des différentes classes répulsives variant de 0 à V (Mc Donald *et al.*, 1970), qui sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 04: pourcentage de répulsion selon le classement de (Mc Donald *et al.*, 1970).

Classes	Intervalle de répulsion	Propriétés
Classe 0	$PR \leq 0,1 \%$	N'est pas répulsive
Classe I	$0,1\% < PR \leq 20\%$	Très faiblement répulsive
Classe II	$20 \% < PR \leq 40\%$	faiblement répulsive
Classe III	$40\% < PR \leq 60\%$	Modérément répulsive
Classe IV	$60\% < PR \leq 80\%$	Répulsive
Classe V	$80\% < PR \leq 100\%$	Très répulsive

Chapitre V : Résultats et discussion

V.1. Enquête ethnobotanique :

Fréquence d'utilisation de la plante médicinale *Juniperus oxycedrus* dans la wilaya d'EL Tarf :

V.1.1. Selon le sexe :

Le savoir phytothérapique de la plante médicinale *Juniperus oxycedrus* L est d'une prédominance féminine que masculine.

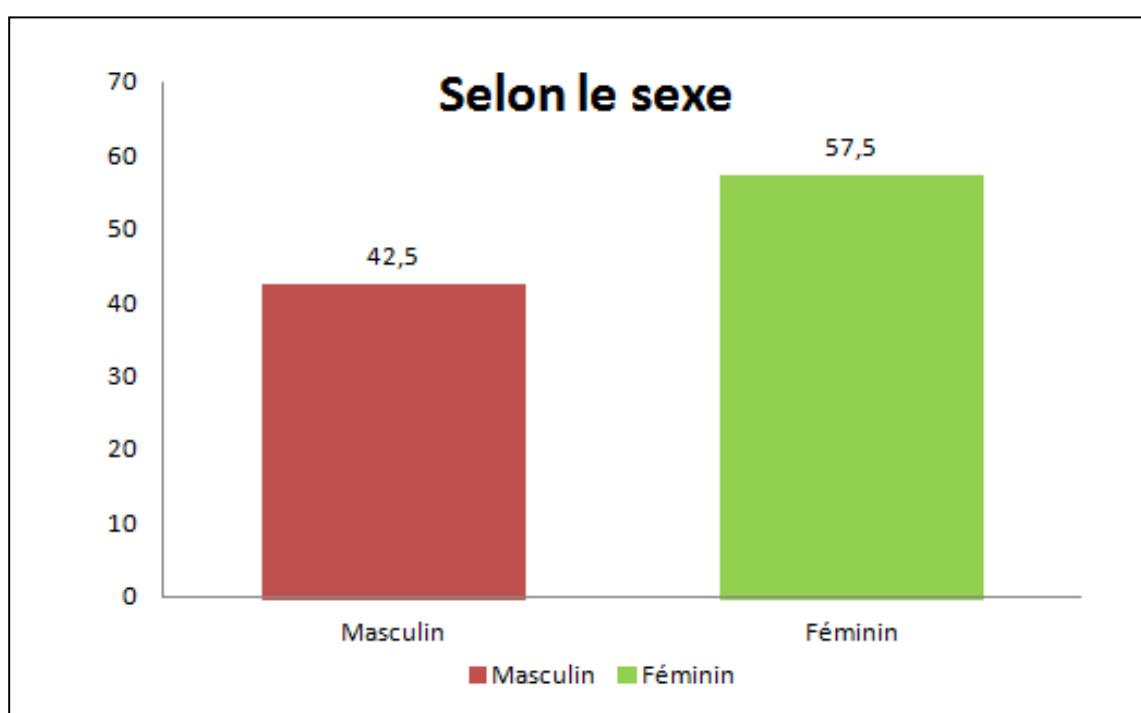


Figure 08: Répartition de la fréquence d'utilisation de *Juniperus oxycedrus* L par sexe.

L'analyse des résultats obtenus après enquête ethnobotanique sur un total de 120 personnes interrogées dans la région d'El Tarf, sur la plante médicinale *Juniperus oxycedrus* L, montre que les hommes et les femmes sont concernés par la médecine traditionnelle, cependant les femmes ont plus de connaissances sur l'espèce médicinale par rapport aux hommes. En effet les femmes sont celles qui s'occupent de la cuisine, et prennent soin de la santé des membres de leurs familles.

La prédominance des femmes dans l'utilisation des plantes médicinales est confirmé par d'autres travaux (**Lazli et al., 2019; Alaoui et al., 2012; Benkhniqne et al., 2011; Boutabia et al., 2011**).

V.1.2. Selon l'âge :

L'utilisation de *Juniperus oxycedrus* dans la région d'El Tarf est répandue chez toutes les tranches d'âge, avec une prédominance chez les personnes âgées entre 40-50 ans, suivi de celles âgées entre 30-40 ans.

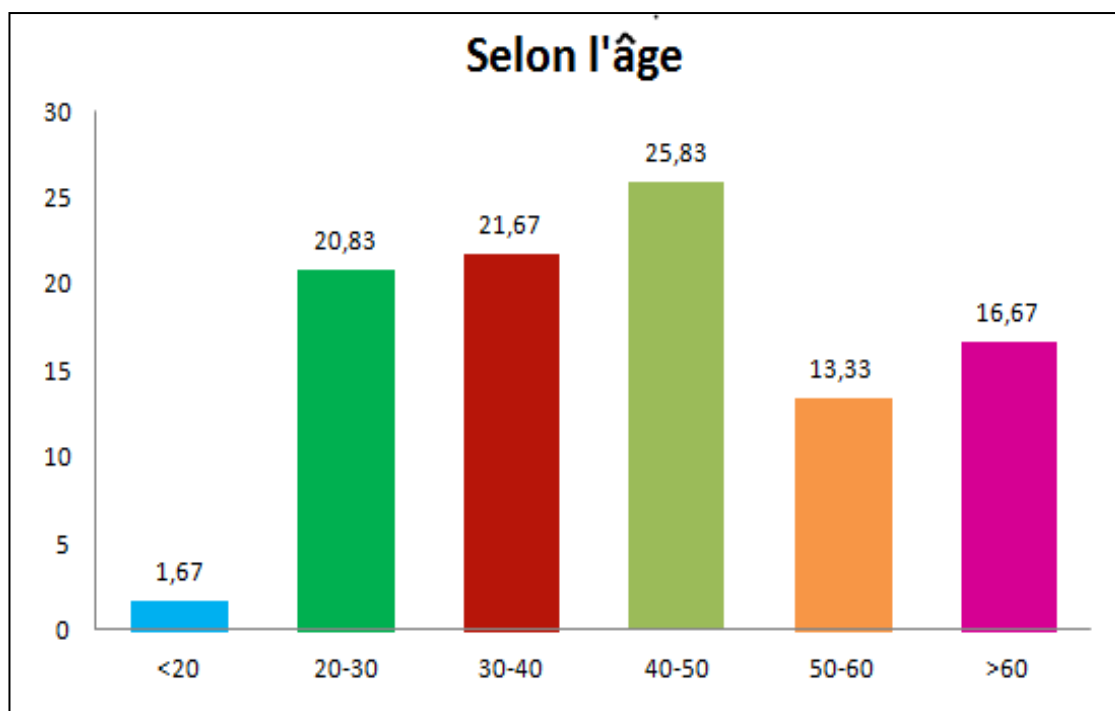


Figure 09: Répartition de la fréquence d'utilisation de *Juniperus oxycedrus* L selon l'âge.

L'utilisation du genévrier dans la région d'El Tarf est répandue chez toutes les tranches d'âge, avec une prédominance chez les personnes âgées de 40 à 50 ans, qui ont le plus de connaissance en plantes médicinales et d'expérience personnelle, suivi de celles âgées entre 30 et 40 ans. Ceci pourrait être dû au savoir de ces jeunes transmis par leurs arrière-parents, la transmission de ces connaissances est négligée actuellement parce qu'elle n'est pas toujours assurée. La prédominance des personnes âgées dans l'utilisation des plantes médicinales est confirmée par d'autres travaux (**Beldi et al, 2021; Lazli et al, 2018; Jdidi et Hasnaoui, 2016**). A l'inverse, l'étude de **Bouyahyaoui. (2017)**, a décelé que la tranche d'âge des individus à partir de 30 ans est la dominante.

V.1.3. Selon l'usage de la plante :

La plante seule est la plus fréquemment utilisée avec un pourcentage de 62,5% suivi par l'usage en association avec d'autres plantes.

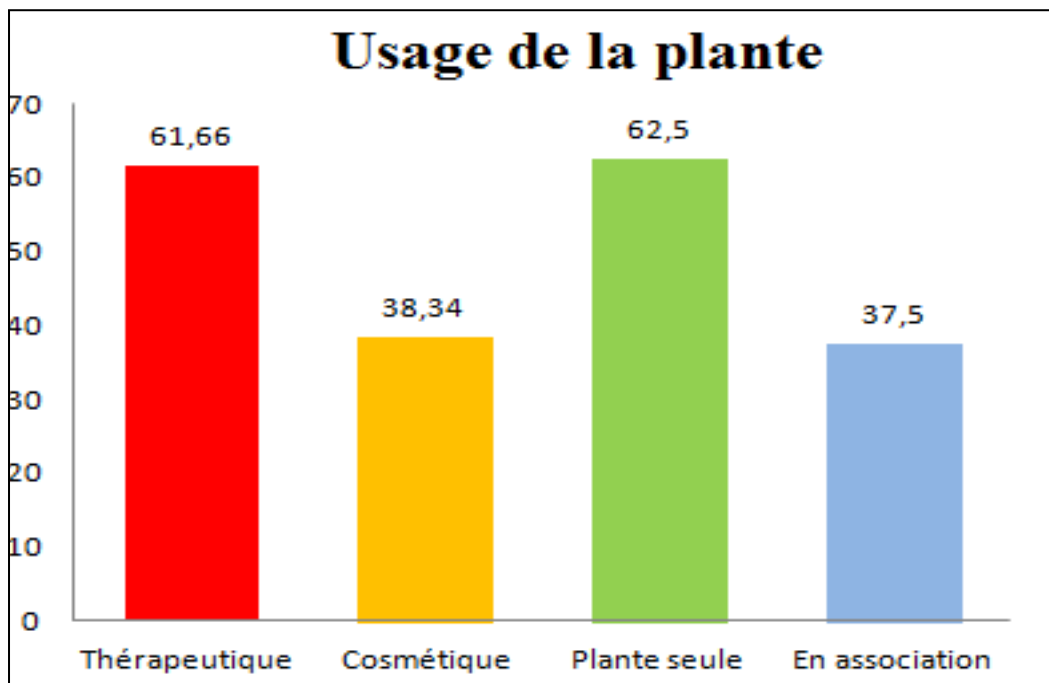


Figure 10: Fréquence de l'usage de *Juniperus oxycedrus* L.

Les résultats montrent que les habitants d'El Tarf utilisent beaucoup plus la plante seule. A l'inverse d'autre enquête de **Kahouadji (1995)**, rapporte que *J. oxycedrus* L en association avec *Phillyrea latifolia* L. et *Calycotome villosa*, représentent un bon remède contre l'ictère. L'analyse des résultats des enquêtes montre que les habitants d'El Tarf utilisent beaucoup plus la plante en thérapeutique. Ces résultats sont confirmés par les travaux de **Bouyahyaoui (2017)**.

V.1.4. Selon la partie utilisée :

Les fruits de *Juniperus oxycedrus* L sont les plus utilisés de la plante suivie de la plante entière et les feuilles.

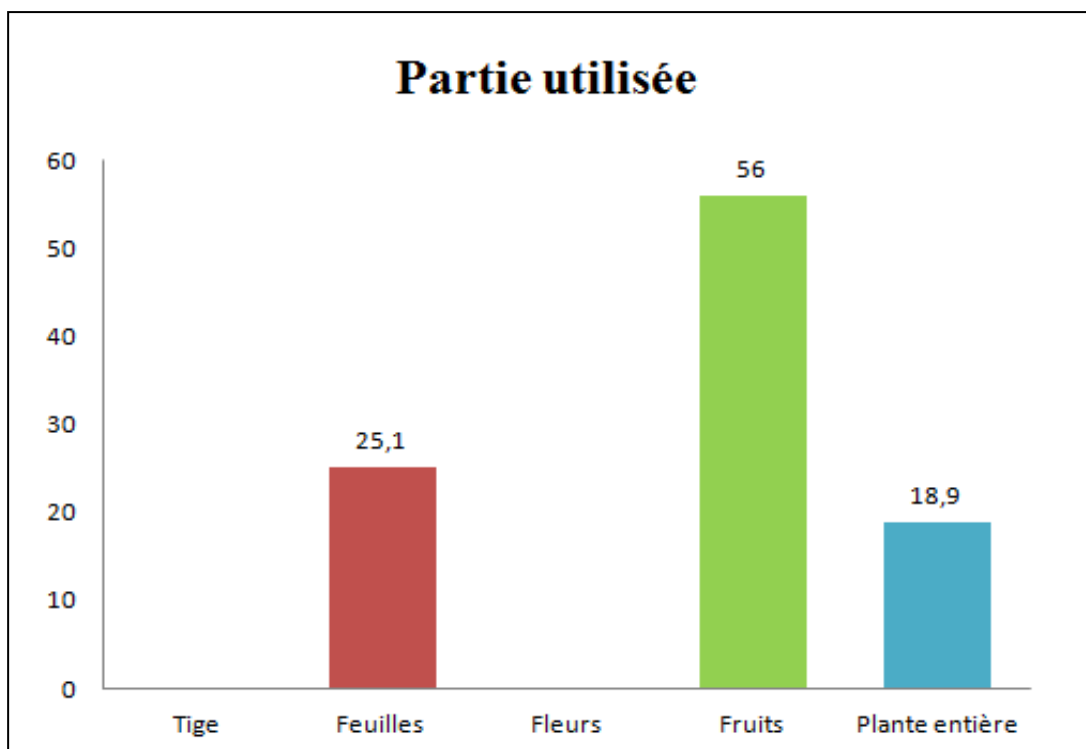


Figure 11: Fréquence des parties les plus utilisées de *Juniperus oxycedrus* L.

Les résultats montrent que les habitants d'El Tarf utilisent beaucoup plus les baies car elles sont faciles à utiliser. Tandis que **Bouyahyaoui (2017)**, rapporte que le bois de genévrier oxycèdre est utilisé pour la préparation du goudron végétal ou huile de cade.

V.1.5. Selon la forme d'emploi:

La tisane est la forme d'emploi la plus utilisée avec un pourcentage de 64,16%.

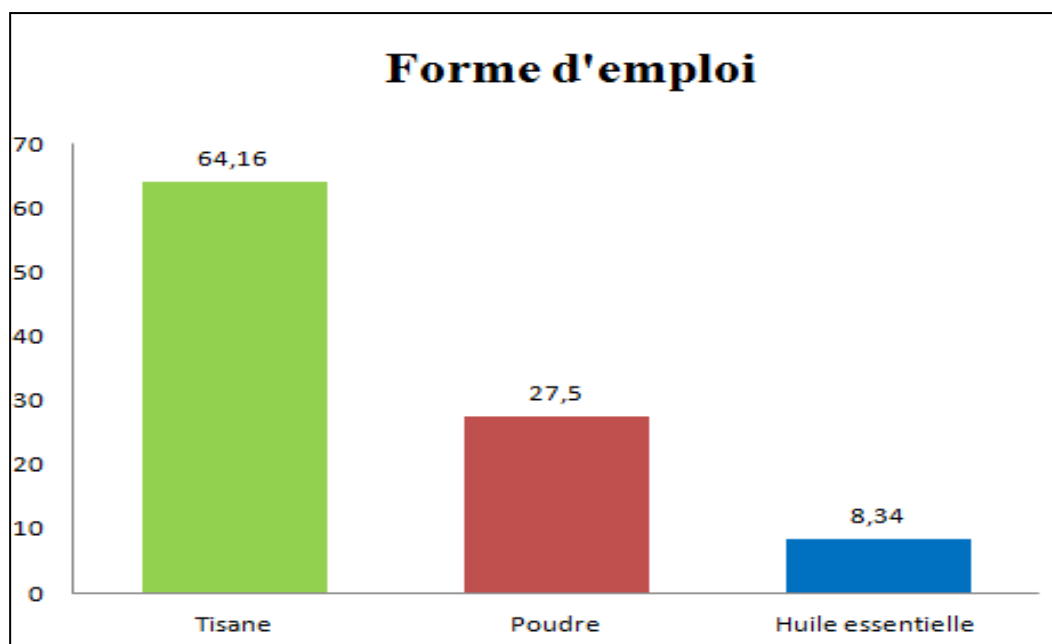


Figure 12: Fréquence de forme d'emploi de préparation de *Juniperus oxycedrus* L.

L'enquête qu'on a réalisée montre que la tisane est la forme la plus utilisée car elle est la plus connue en médecine traditionnelle. Cependant, **Bouyahyaoui (2017)**, rapporte que l'huile de cade ou « gatrane » est la plus utilisée pour soigner les affections.

V.1.6. Selon le mode de préparation :

La préparation par décoction est le mode de préparation le plus fréquemment utilisé (Fig. 13).

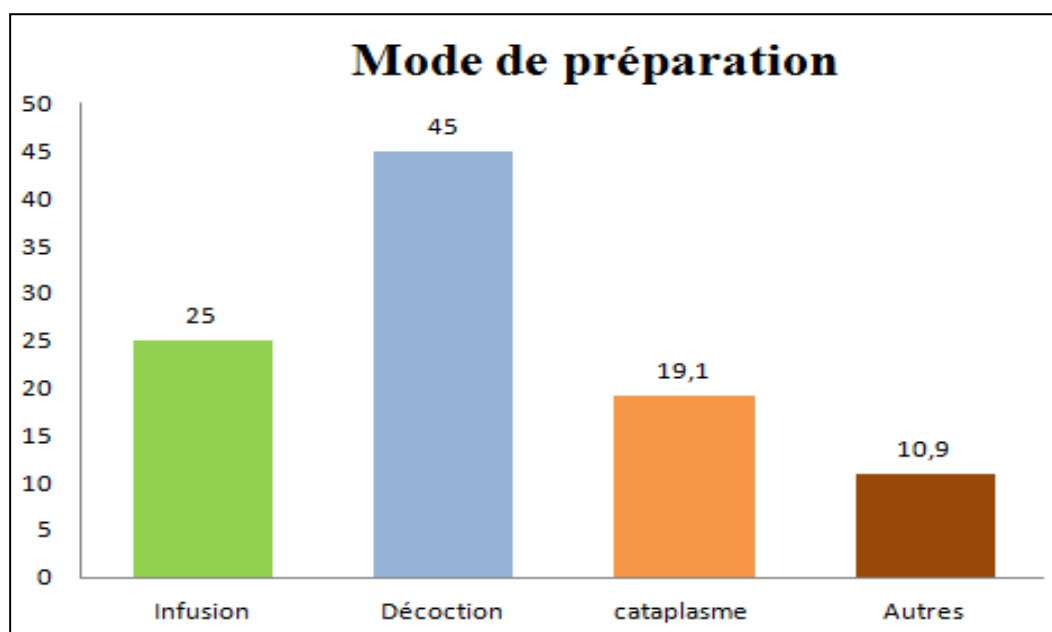


Figure 13: Fréquence de mode de préparation de *Juniperus oxycedrus* L.

La préparation la plus connue c'est la décoction car cette opération est très ancienne et ces résultats sont similaires à ceux de **Kahouadji (1995)**. De plus, plusieurs travaux rapportent que la décoction est le mode d'utilisation le plus fréquent (**Beldi et al, 2021; Jdai et Hasnaoui, 2016; Chermat et Gharzouli, 2015; Tahri et al., 2012; Benkhniue et al., 2011**).

Certains chercheurs pensent que pour les populations riveraines l'utilisation de la décoction comme mode de préparation des plantes médicinales est le plus adéquat pour réchauffer le corps et le désinfecter (**Tahri et al., 2012; Lahsissène et al., 2010**). Par ailleurs, **Salhi et al. (2010)**, affirment que cet usage permet de réduire la toxicité lors du mélange de certaines plantes voire même l'annuler tout en gardant une grande partie des métabolites secondaires responsables des propriétés biologiques de la plante

D'autres analyses montrent que la plupart des gens utilisent la poudre (**Bouyahyaoui., 2017**). Néanmoins, **El ayoubi et al. (2016)**, rapportent que *J. oxycedrus* L est recommandée en tant que cataplasme pour soigner l'eczéma.

V.1.7. Selon le mode d'administration:

Le mode d'administration oral est le mode le plus fréquemment adopté (62,5%).

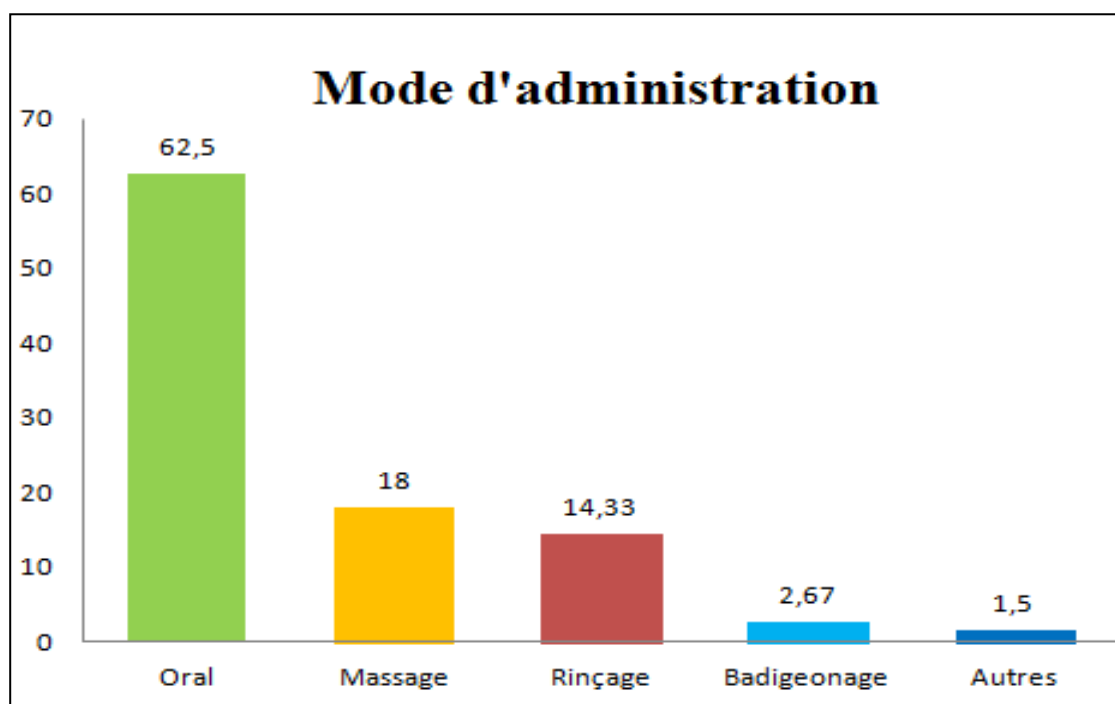


Figure 14: Fréquence du mode d'administration de *Juniperus oxycedrus* L.

Les résultats de cette enquête ont montré que *Juniperus oxycedrus* L est utilisé par voie orale beaucoup plus parce que l'effet de cette plante en usage interne est plus efficace que son utilisation en externe pour traiter les maladies. Nos résultats sont similaires à ceux de **DerMarderosian et Beutler. (2004)**. Cependant, **Bouyahyaoui (2017)**, rapporte qu'il est préconisé à usage externe, comme en massage.

V.1.8. Selon le type de maladies :

La plante est beaucoup plus utilisée pour les maladies du tube digestif, à savoir des troubles stomachiques (39%), suivie par les maladies dermatologiques (20%) et des troubles génito-urinaires (14%).

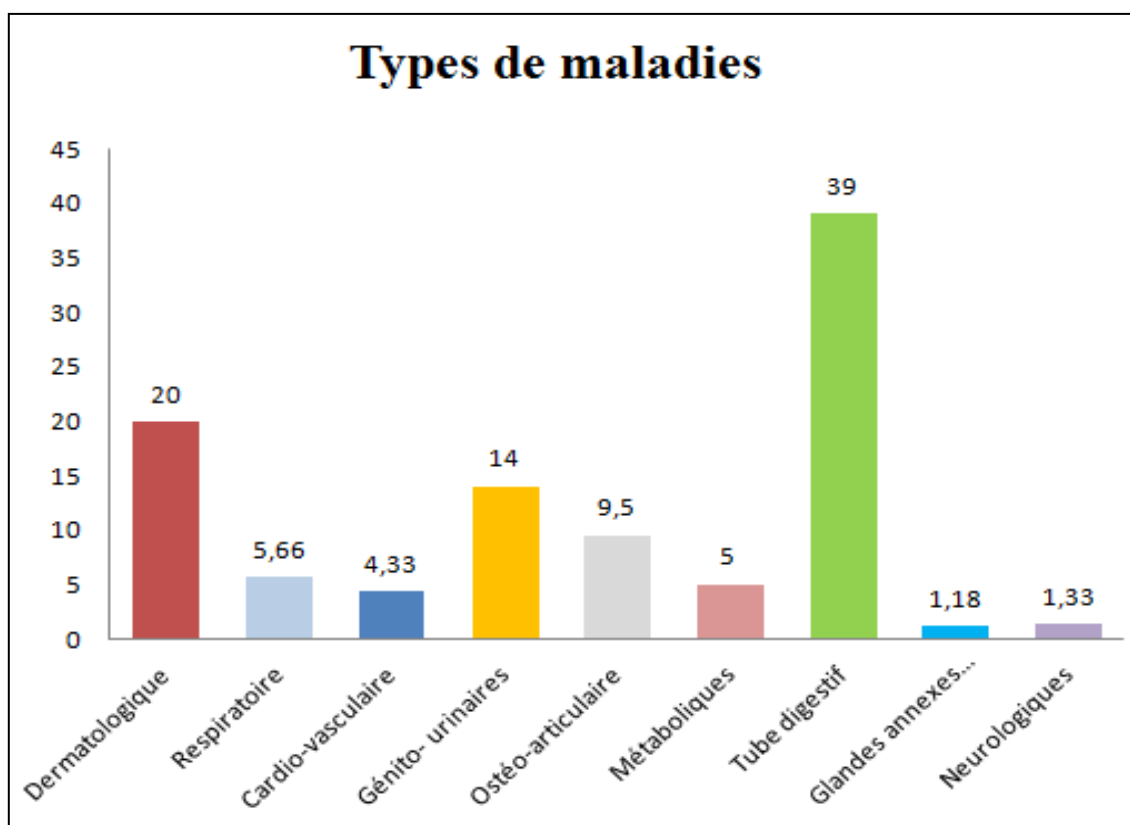


Figure 15: Fréquence d'utilisation de *Juniperus oxycedrus* L selon le type de maladies.

Les résultats de notre enquête ont montré que *Juniperus oxycedrus* L est utilisé essentiellement pour les maladies du tube digestif. Ces mêmes résultats ont été rapportés au Maroc et en Tunisie (**Hmamouchi et Agoumi, 1993; Salhi et al., 2010; Lahsissène et al., 2010; Hseini et al., 2011; Tahri et al., 2012; Chermat et Gharzouli, 2015; Rhattas et al., 2016; Jdaidi et Hasnaoui, 2016**). Toutefois, **El ayoubi et al. (2016)**, rapportent que la *J. oxycedrus* L. est utilisé pour soigner l'eczéma. D'autre part, **Morrie et al. (2004)**, ont montré

que différents extraits de *J. oxycedrus* L. sont utilisés dans les parfums et les additifs biologiques.

V.2. Pourcentage du rendement d'extraction:

Après hydrodistillation des baies du genévrier, les résultats du rendement en huile essentielle sont résumés dans le tableau suivant:

Tableau 05: rendement en huile essentielle du genévrier oxycédre.

Matière sèche	Poids de matière végétale sèche (g)	Durée de distillation (h)	Rendement en huile essentiel (%)
Les fruits de genévrier oxycédre	100	2	1,11

Dans notre travail la quantité d'huile essentielle de genévrier oxycédre est estimée à 1,11%, ce qui est acceptable pour les baies qui ne sont pas très riches en huile essentielle.

V.3. Caractère organoleptique de l'huile essentielle :

Après distillation, les Caractères organoleptiques de l'huile essentielle du genévrier oxycédre ont été notés dans le tableau suivant :

Tableau 06: les Caractères organoleptiques de l'huile essentielle genévrier oxycédre

Caractère organoleptique	Huile essentielle
Odeur	Forte, boisée cédrée
Couleur	Transparente
Aspect	Liquide blanchâtre
Saveur	amère, aromatique

V.4. Composition chimique de fruit de genévrier oxycédre L:

Le tableau 4 présente la composition chimique des huiles essentielles du genre *Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa* identifiée par GC-MS.

Tableau 07: composition chimique de fruit de genre *Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa*

N°	RI	Composé	Pourcentage
1	939	α -pinene	36.64
2	954	camphene	0.23
3	979	β -pinene	2.23
4	990	β -myrcene	45.50
5	1029	Limonène	5.75
6	1088	α -terpinolene	0.65
7	1376	a-copaene	0.30
8	1419	caryophyllene	0.26
9	1454	a-humulene	0.14
10	1565	(E)-nerolidol	2.75
11	1575	Spathuleno	0.21
12	1583	caryophylleneoxide	0.25
13	1627	sesquilavandulol	0.40
14	1645	Torreyol	0.24
15	1652	α -cadinol	1.11
16	1942	Cembrene	0.31
17	1376	α -Copaene	3.35
18	1384	β -Bourbonene	0.28
19	1390	β -Elemene	0.12
20	1418	(E)-Caryophyllene	0.52
21	1454	α -Humulene	0.60

22	1477	δ -Muurolene	0.40
23	1480	Germacrene-D	3.95
24	1491	Valencene	0.16
25	1497	Epizonarene	0.26
26	1513	<i>Trans</i> - δ -Cadinene	0.77
27	1521	<i>Cis</i> -Calamenene	1.04
28	1538	α -Cadinene	0.38
29	1548	Occidentalol	0.41
30	1564	Nerolidol	0.13
31	1581	Caryophylleneoxide	0.41
32	1594	<i>cis</i> - β -Elemene	0.21
33	1641	<i>epi</i> - α -muurolol	0.47
34	1652	α -Eudesmol	0.61
35	1674	Cadalene	1.22
36	1989	13- <i>epi</i> -Manoyl oxide	2.58
Composés totaux identifiés		96.01	
Mono terpènes oxygénés		0.30	
Monoterpènes hydrocarbonés		87.92	
Sesquiterpènes oxygénés		4.92	

La composition chimique de l'huile essentielle obtenue de la partie aérienne de *Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa* a été analysée par CG-SM. Les composés identifiés ainsi que leur pourcentage sont listés en Tableau 4. Une variation qualitative et quantitative significative a été observée pour les composés des huiles essentielles du genévrier.

L'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* L présente 36 composés représentant 96.01% de la composition totale avec une prédominance des monoterpènes hydrocarbonés (87.92%). Cette huile est caractérisée par le β -myrcene (45.50%), suivi du α -pinene (36.64%)

représentant les composés majoritaires. Alors que le limonène (5.75%), le Germacrene-D (3.95%) sont les minoritaires (Tableau 4)

Tableau 08: synthèse des travaux antérieurs de la composition chimique de fruit du genre *Juniperus oxycedrus* L.

Pays	rendement	Composants majoritaires	Références
Italie	0,45%	D-germacrène 13,8% α -Pinène 10,5% β -Myrcène 8,1%	(Marongui et al., 2003)
Liban	0,72%	α -Pinène 27,4 % β -Myrcène 18,9%	(Loizzo et al., 2007)
Portugal	0,5 à 1%	α -pinène 54,7% myrcène 17,8% germacrène D 10,4%	(Cavaleiro et al., 2006).
Turquie	2,12%	myrcène 44,6% α -pinène 19,8% germacrène D 15,5%	(Alan et al. ,2016)
Espagne	1,14%	α -Pinène 65,1% Myrcène 4,2%	(Salido et al., 2002)
Tunisie	0,2-0,7%	α -Pinène 37,6-42,1% D-germacrène 23,7- 31,1% β -Myrcène 4,64-31,1%	(Medini et al., 2012)
Bulgarie	1,2-1,9%	α -Pinène 17,95-32,42% β -Myrcène 11,94-31,65% Limonène 2,59-10,96%	(Sermadjeva et al., 2019)
Kosovo	0,40-1,8%	B-Myrcène 45,5-56,9 % α -Pinène 10,2-36,6 % Limonène 3,6-3,18 % D-germacrène 1,7-8,7 %	(Hadjri et al., 2014)

Nos résultats corroborent avec ceux de **Hadjri et al. (2014)**, qui rapportent que la teneur en HE des baies de *J. oxycedrus* L du Kosovo est élevée (0,40-1,8%), ainsi le β

Myrcene (45,5%-56,9 %) est le composé majoritaire suivi de α -pinène (10,2%-36,6 %). D'autres travaux ont trouvé que l' α -pinène est le composé majeur de l'huile essentielle du genévrier avec des valeurs de (27,4 %, 17,95 -32,42% et 37,6 - 42,1%), respectivement (Loizzo *et al.*, 2007; Sermadjeva *et al.*, 2019; Medini *et al.*, 2012

D'après les résultats antérieures, des variabilités des rendements des huiles essentielles dépendent des plusieurs facteurs; le lieu où poussent les genévriers peut affecter la composition biochimique de leur essence et déterminera donc le chémotype, la spécificité de l'huile et les propriétés thérapeutiques. Ces paramètres étant influencés par des facteurs pédoclimatiques et saisonniers : la composition chimique des HE est affectée par le climat, les températures maximales et minimales, la durée d'ensoleillement et le pic des radiations solaires, la pluviométrie, l'altitude, la nature du sol et son PH (Boukhatem *et al.*, 2010).

V.5. Activités antimicrobiennes:

V.5.1. *Pseudomonas aeruginosa*:

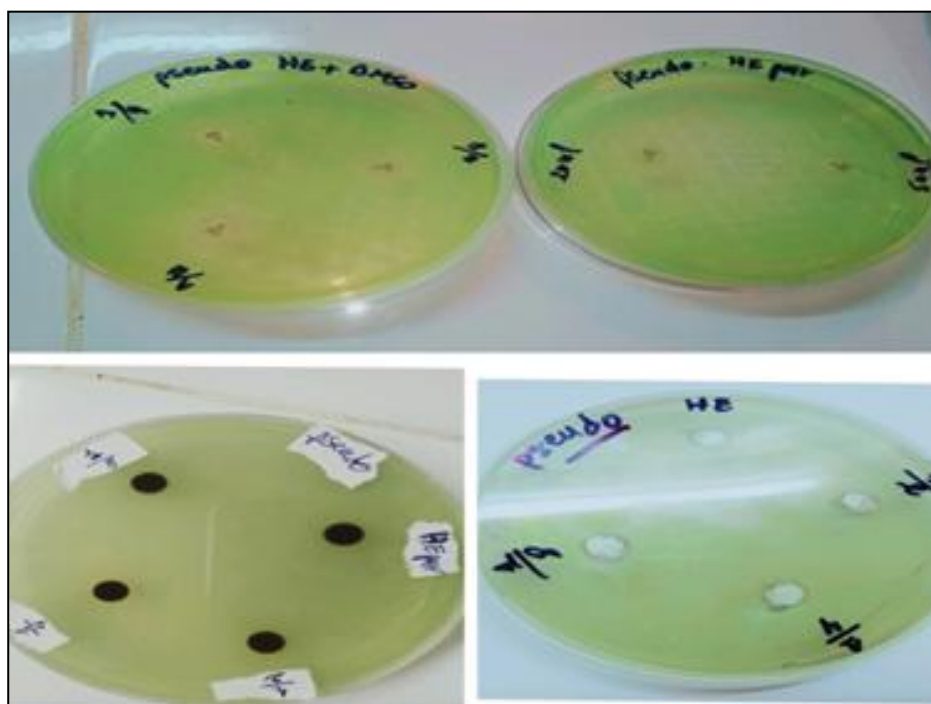


Photo 29: Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de *J. oxycedrus* L sur la souche bactérienne *Pseudomonas aeruginosa*

V.5.2. *Escherichia coli* :



Photo 30: Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de *J.oxycedrus* L sur la souche bactérienne *Escherichia coli*.

V.5.3. *Staphylococcus aureus* :



Photo 31: Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de *J.oxycedrus* L sur la souche bactérienne *Staphylococcus aureus*

V.5.4. *Staphylococcus epidermidis* :

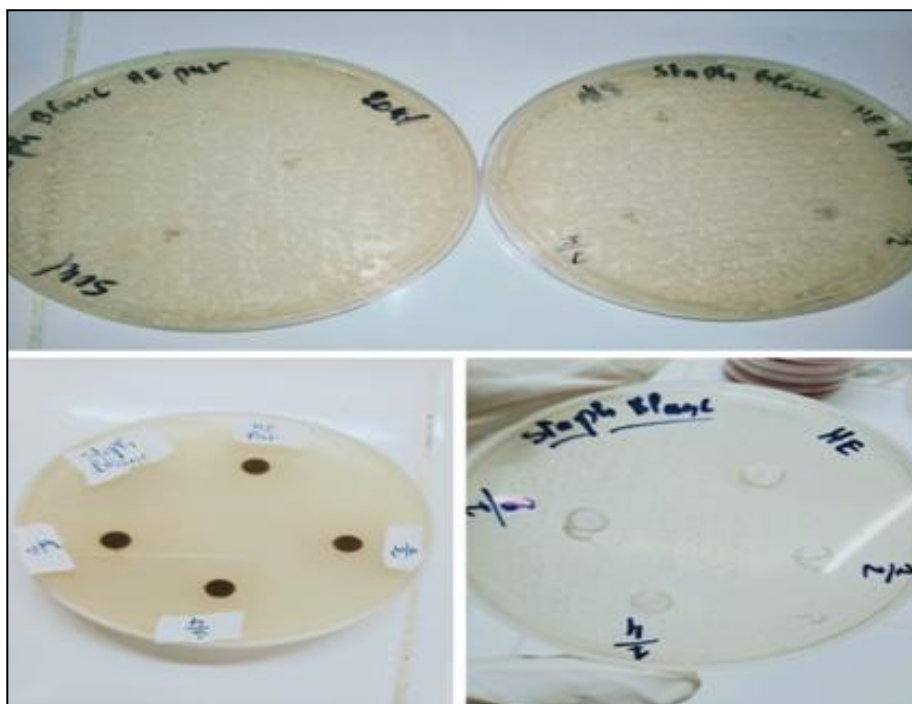


Photo 32: Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de *J.oxycedrus* L sur la souche bactérienne *Staphylococcus epidermidis*

V.5.5. *Citrobacter freundii* :

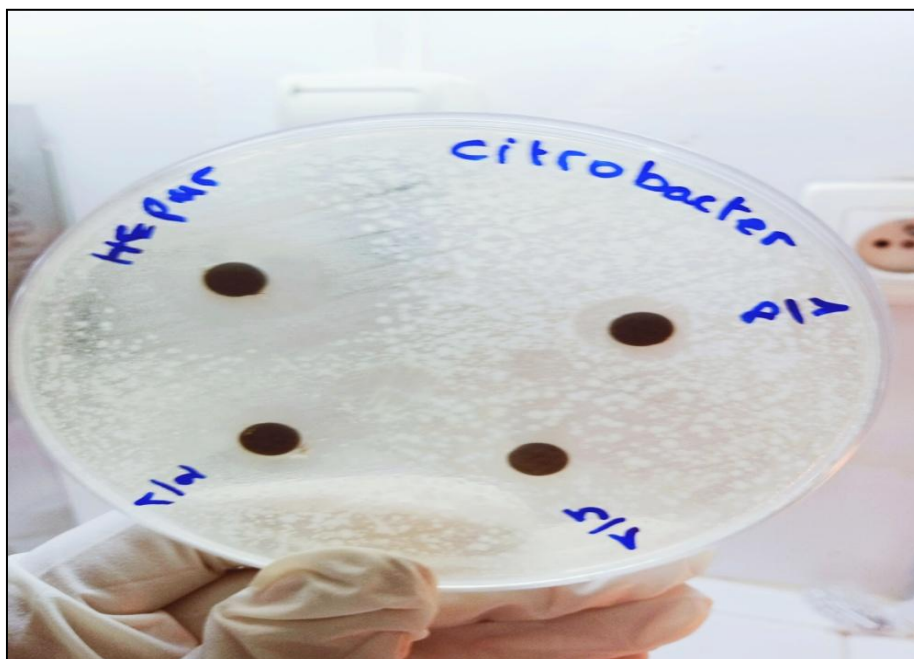


Photo 33: Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de *J.oxycedrus* L sur la souche bactérienne *Citrobacter freundii*

V.5.6. *Klebsiella pneumoniae* :

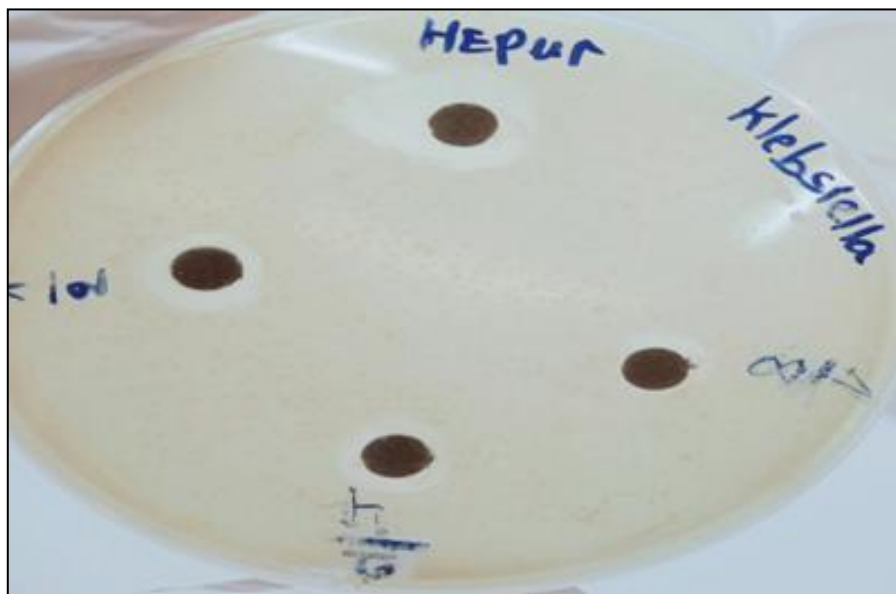


Photo 34: Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de *J.oxycedrus* L sur la souche bactérienne *Klebsiella pneumoniae*

V.5.7. *Enterobacter cloacae* :

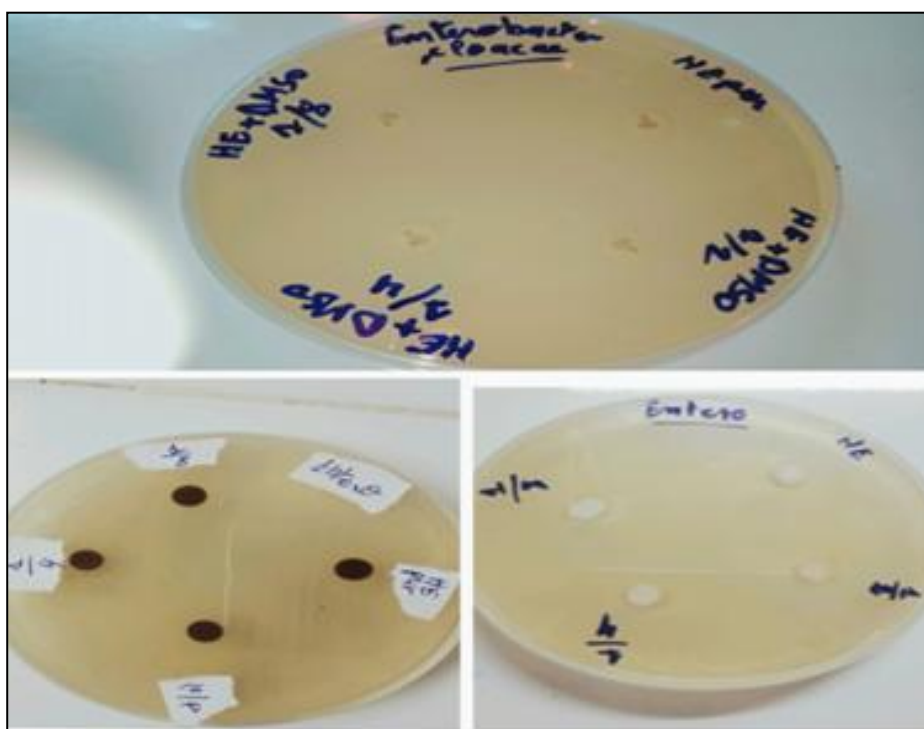


Photo 35: Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de *J.oxycedrus* L sur la souche bactérienne *Enterobacter cloacae*

V.5.8. *Streptococcus pneumoniae* :

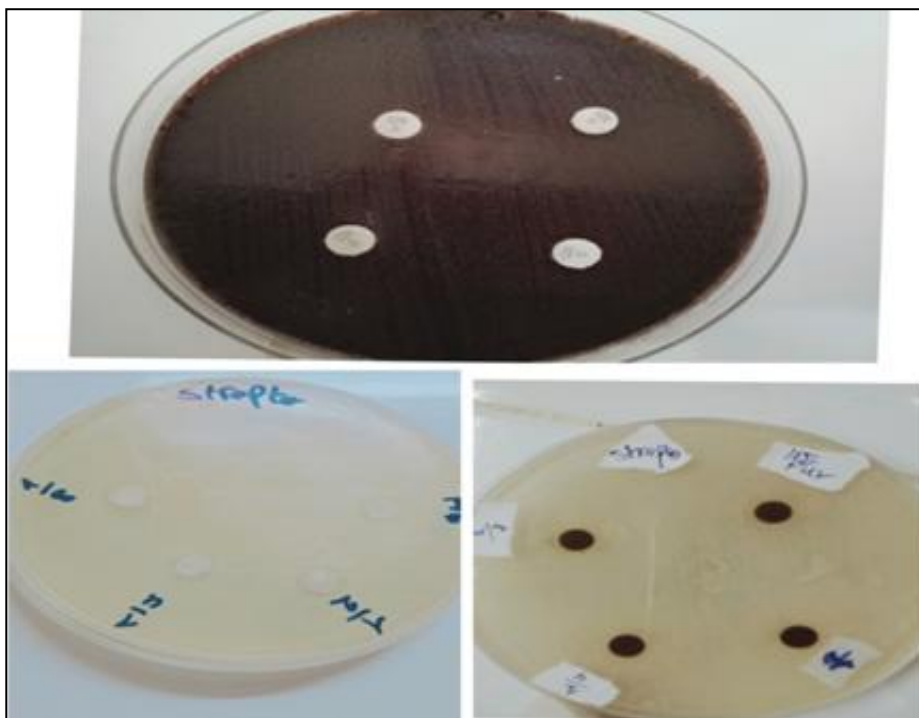


Photo 36: Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de *J.oxycedrus* L sur la souche bactérienne *Streptococcus pneumoniae*

V.5.9. *Candida albicans* :

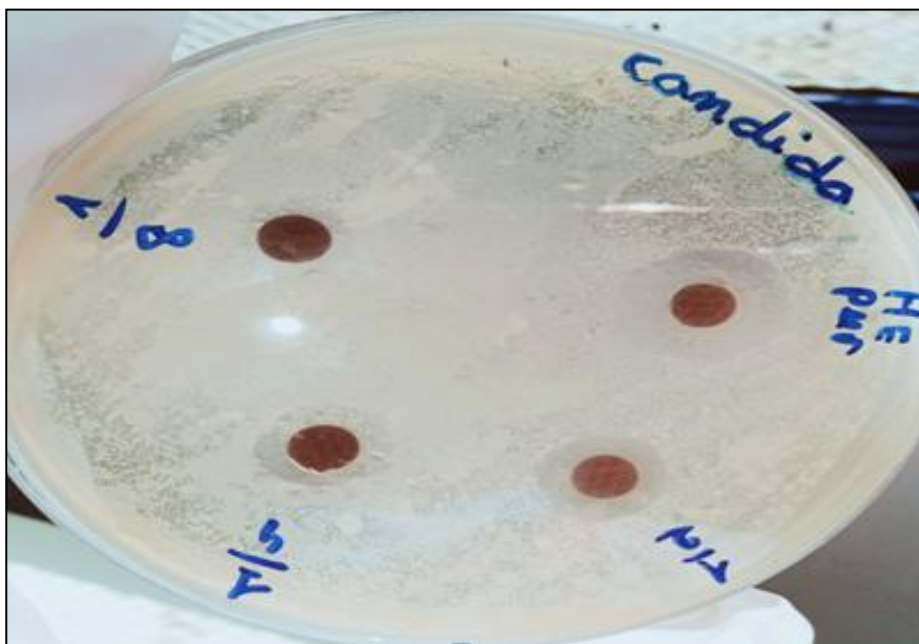


Photo 37: Test du pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de *J.oxycedrus* L sur la souche bactérienne *Candida albicans*

Tableau 09: diamètre d'inhibition des souches en (mm) des huiles de cade pur et dilué par DMSO.

HE de cade Souches	Sensibilité à HE	HE pur (mm)	HE+DMSO 1/2 (mm)	HE+DMSO 1/4 (mm)	HE+DMSO 1/8 (mm)
<i>P.aeruginosa</i>	-	/	/	/	/
<i>E.coli</i>	+	21	16	11	9
<i>S.aureus</i>	+	30	22	15	11
<i>S. epidermidis</i>	-	/	/	/	/
<i>C. freundii</i>	+	15	12	9	8
<i>K.pneumoniae</i>	+	13	10	8	6
<i>E.claocae</i>	-	/	/	/	/
<i>S.pneumoniae</i>	-	/	/	/	/
<i>C. albicans</i>	+	12	10	8	6

(+) : Sensible

(-) : Résistante

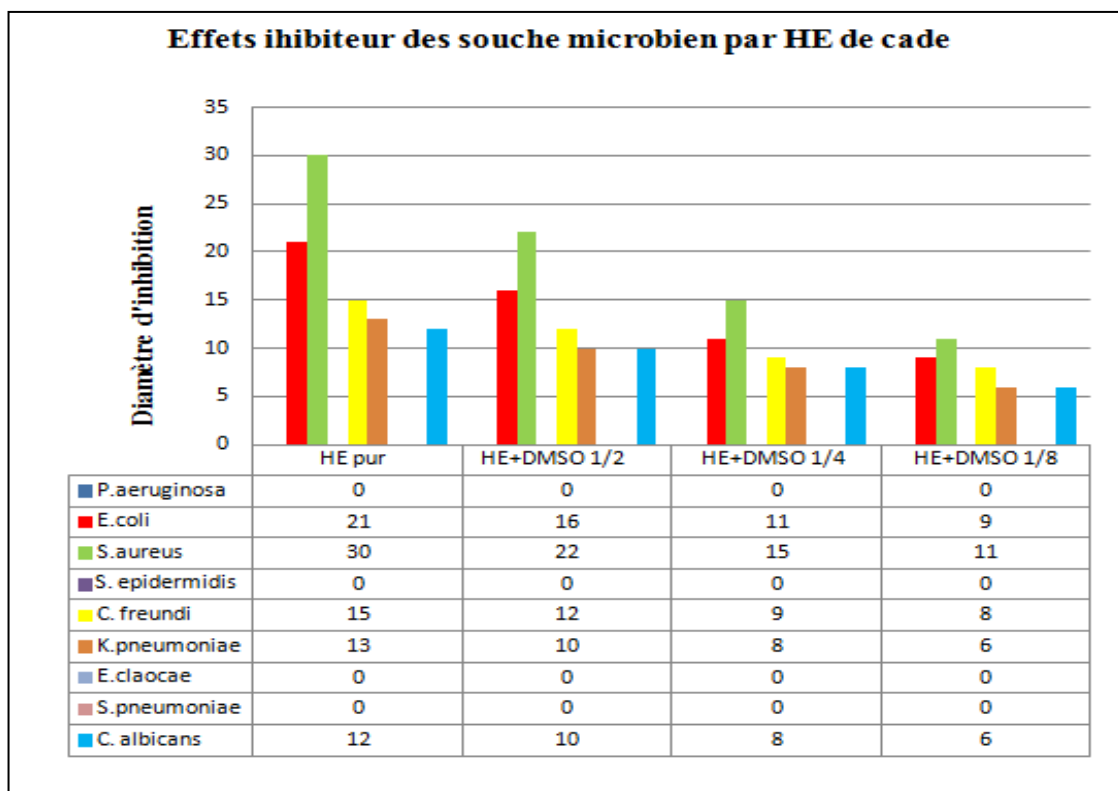


Figure 16: Moyennes des diamètres des zones d'inhibition (en mm) des huiles essentielles relatives aux différentes souches bactériennes.

Les résultats obtenus montrent que l'HE de *Juniperus oxycedrus* L pure est active sur 4 souches bactériennes et une souche fongique (*S. aureus*, *E. coli*, *C. freundii*, *K. pneumoniae* et *C. albicans*), avec des diamètres d'inhibition allant de (31 mm à 12mm)

Le reste des souches représente une résistance face à cette huile.

Aussi, la dilution $\frac{1}{2}$ de l'HE dans le DMSO possède un effet inhibiteur sur les cinq microorganismes suivants : *S. aureus*, *E. coli*, *C. freundii*, *C. albicans*, *K. pneumoniae* avec des diamètres d'inhibition (22mm, 16mm, 12mm, 10mm, 10mm) de respectivement

Dans la deuxième dilution $\frac{1}{4}$ de l'HE avec DMSO, l'huile essentielle indiquait une bonne activité anti- *S.aureus* avec un diamètre d'inhibition de 14 mm suivie de l'espèce *E.coli* avec diamètre 11 mm. *C. freundii*, *K. pneumoniae* et *C. albicans* sont moins sensible aux HEs que les autres espèces testées (Tableau 09).

Dans la troisième dilution $\frac{1}{8}$ avec DMSO, l'huile essentielle présentait une sensibilité faible de *S. aureus*, *E. coli*, *C. freundii*, *C. albicans* et *K. pneumoniae* avec les diamètres de 11mm, 9mm et 8mm, 6mm respectivement.

Tableau 10: synthèses des travaux de l'activité antimicrobiens de *Juniperus oxycedrus* L:

Pays	Souches	Sensibilité	Diamètre d'inhibition (mm)	Références
Macedonia	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	-	/	(Sela et al., 2016)
	<i>Staphylococcus aureus</i>	+	19	
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	-	/	
	<i>Escherichia coli</i>	+	14	
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	/	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	/	
	<i>Candida albicans</i>	-	/	
Tunisie	<i>Escherichia coli</i>	-	/	(Medini et al., 2013)
	<i>Staphylococcus aureus</i>	+	13,5	
Turque	<i>Citrobacter freundii</i>	-	/	(Karman et al., 2003)
	<i>Escherichia coli</i>	+	9	
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	/	
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	+	9	

	<i>Staphylococcus aureus</i>	+	11	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	+	15	
	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	-	/	
	<i>Candida albicans</i>	+	15	
	<i>Enterobacter cloacae</i>	-	/	

D'après le tableau 10, il ya une grande hétérogénéité dans les résultats obtenues; la sensibilité de certaines espèces, telles que *S. aureus*, *E. coli* aux huiles essentielles dépend de la propriété des HE et de microorganismes lui-même. Par ailleurs, les résultats de cette étude sont en accord avec ceux obtenues par **Sela et al. (2016)**, en étudiant l'activité antimicrobienne de l'HE de *juniperus oxycedrus* L sur un certain nombre de microorganismes et **Karman et al. (2003)** en étudiant l'activité antimicrobienne des extraits méthanolique de *juniperus oxycedrus* L. Les études de **Medini et al. (2013)**, ont montré que cette huile essentielle est active sur la souche de *S. aureus* et n'a montré aucun effet vis à vis la souche de *E. coli*.

La sensibilité de *C. albicans* face aux HE de *Juniperus oxycedrus* L est confirmé par des études faites sur les extraits **Karman et al. (2003)**, par contre, les études de cette levure par **Sela et al. (2016)**, n'a démontré aucune sensibilité.

Aussi, nos études démontrent que *K. pneumoniae* possède une sensibilité vis-à-vis l'huile essentielle et l'extrait méthanolique de *Juniperus oxycedrus* L **Sela et al. (2016)** et **Karman et al. (2003)**.

La souche *C. freundii* ont décelé une sensibilité face l'extrait méthanolique de *Juniperus oxycedrus* L de **Karman et al. (2003)**.

L'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *juniperus oxycedrus* L a été associée à la quantité des terpènes et de leurs composés majoritaires par exemple (α -Pinène, D-germacrène, β -Myrcène, β - Pinène) ces composées possèdent une forte activité antimicrobienne (**Deba et al., 2008; Derwich et al., 2010; Mansouri et al., 2010; Mazari et al., 2010; Devendra, 2011; Ramdani et al., 2013**) en attaquant à la membrane plasmique, ce qui provoque une augmentation de perméabilité et la perte de constituants cellulaires (**Jacob et al., 1979; Knobloch et al., 1989; Denyer et Hugo, 1991; Sikkema et al., 1994**).

Les deux souches *P. aeruginosa* et *S. epidermidis* représente une résistance corroborent avec l'étude de **Sela et al. (2016)**, par contre l'étude de **Karman et al. (2003)**, ont décelé une sensibilité.

S.pneumoniae et *Enterobacter* représente une résistance est accord avec l'étude de **Karman et al. (2003)**. Ces résultats expliqueraient la capacité des agents antimicrobiens à développer une résistance.

V.6. Détermination de la CMI et la CMB :

Dans un deuxième temps nous avons choisi de déterminer la concentration minimale inhibitrice de cet huile vis-à-vis des mêmes souches qui ces révélé sensible de cet huile

Tableau 11: concentration minimale inhibitrice des souches testées sensibles:

Souches	CMI (mg/ml)
<i>E. coli</i>	0,024
<i>S. aureus</i>	0,006
<i>K. pneumoniae</i>	0,03
<i>C. freundii</i>	0,024
<i>C. albicans</i>	0,012

D'après les résultats si dessus on constate que la valeur de CMI la plus élevé a été enregistrée sur *S. aureus* (0,006 mg/ml), on a noté une CMI de 0,012 mg/ml sur *C. albicans* et 0,03 mg/ml sur *K. pneumoniae*. Nous avons remarqué aussi que les espèces *E.coli* et *C. freundii* présentent la même valeur de CMI (0,024 mg/ml).

Tableau 12: synthèses des travaux de la CMI des huiles essentiels *Juniperus oxycedrus* L:

Pays	Souches	CMI mg/ml	Références
Greece	<i>E. coli</i>	4,3	(Stassi et al., 1996)
	<i>S. aureus</i>	8,6	
	<i>C. albicans</i>	8,6	
Tunisie	<i>E. coli</i>	10	(Medini et al., 2009)
	<i>S. aureus</i>	2,5	
	<i>C. albicans</i>	0,0125	

D'après le tableau:

Les bonnes valeurs de CMI (0,006 mg/ml) vis-à-vis la souche *S.aureus* sont exprimées dans d'autres résultats **Medini et al. (2009)** qui a démontré que cette huile détermine 2,5 comme étant la valeur de CMI la plus petite.

Aussi, *E. coli* et *C. freundii* sont sensibles à l'huile de cade et représentent la même valeur de CMI (0,024 mg/ml).

Ainsi, la valeur de CMI vis-à-vis *C. albicans* (0,012 mg/ml) est presque semblable à celle trouvée par **Medini et al. (2009)**, (0,0125 mg/ml).

Enfin, le plus faible pouvoir antibactérien est enregistré chez *K. pneumoniae* qui a démontré la plus grande CMI (0,03 mg/ml).

Les concentrations minimales inhibitrices obtenues par l'huile essentielle de cade diluée aux différentes concentrations comptent des résultats différents d'un pays à autre, cela peut être expliqué par plusieurs facteurs tels que la différence de la composition chimique **Boukhatem et al. (2010)** et la préparation par fois donne des valeurs qui diffèrent en fonction des répétitions, et donc il y a un intérêt accru de calculer la CMI pour ces substances avec une précision **Khadir et al. (2013)**.

L'étude de la concentration minimale bactéricide CMB des huiles essentielles de cade a été réalisée par la technique de macrodilution en milieu MH après 24h d'incubation à 37°C. Les résultats trouvés ont relevé des effets bactéricides sur toutes les souches testées par CMI.

V.7. Effet répulsif de l'huile essentielle de *juniperus oxycedrus*:

Les pourcentages de répulsion des différentes doses d'huile essentielle de *juniperus oxycedrus* sont récapitulés dans le tableau. Il en ressort qu'après une heure d'exposition, les différentes doses (1, 2.5, 5 et 7.5µL) de l'huile essentielle de ont occasionné respectivement 60%, 80%, 86% et 90% de répulsion vis-à-vis des adultes de *Tribolium confusum* (figure 17; tableau 13). Ceci montre clairement que le pourcentage de répulsion augmente en fonction de la dose, l'effet le plus remarquable est enregistré avec la dose 7.5 µL.

Tableau 13: Nombre moyen d'adultes recensées dans le papier filtre à différentes dose d'huile essentielle de *juniperus oxycedrus* L et le pourcentage de répulsion de chaque dose :

La dose (µL)	Nombre de l'individu		Pourcentage de répulsion (%)
	partie non traitée (acétone)	partie traitée (acétone + huile essentielle)	
1	16	4	41,6
2,5	18	2	69
5	18	1,6	70,8
7,5	19	1	79

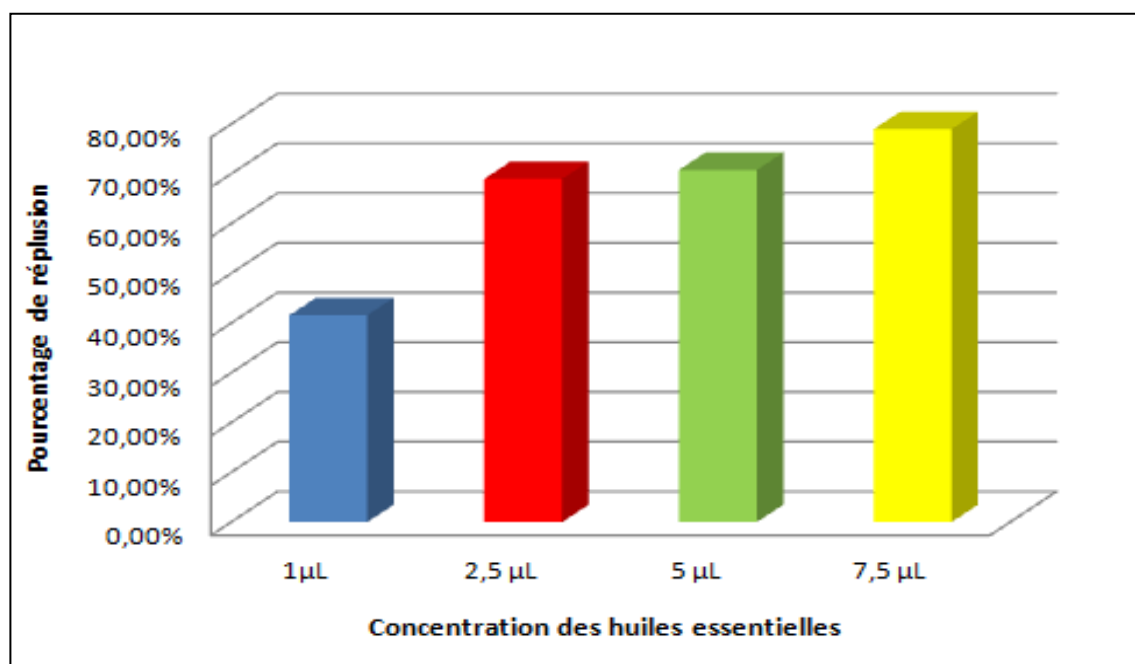


Figure 17: Le pourcentage de répulsion des adultes de *Tribolium confusum* traités avec les différentes concentrations d'huile essentielle de *juniperus oxycedrus* L.

A la lumière de ces résultats, on peut noter que l'huile essentielle de *juniperus oxycedrus* L a également une activité insecticide à l'égard des adultes de cet insecte et appartiendrait selon le classement de **McDonald et al. (1970)**, à la classe de répulsive IV avec un taux de répulsion moyen de 65,1%.

Tableau 14: Classement de l'huile essentielle de *juniperus oxycedrus* L on leur propriété de répulsion.

Huile	<i>juniperus oxycedrus</i> L
Taux de répulsion (%)	65,1%
Classe de répulsion	IV
Effet	Répulsive

Selon le classement de **McDonald et al. (1970)**, l'huile essentielle de *juniperus oxycedrus* L est répulsive classe (IV) avec un taux de répulsion de 65,1%. Ces données confirment l'effet bio-insecticides des HEs des *juniperus* testé vis-à-vis l'insecte *T. confusum* avec un effet dose qui est observé dans tous les cas testés.

L'activité insecticide des huiles essentielles du *Juniperus oxycedrus* L, selon les résultats disponibles, n'a pas déjà étudiée. Pour cela les résultats de cette étude ont été comparés a ceux obtenues pour les autres espèces de même genre. D'après l'étude de **Chachoua et Guerrache. (2019)**, ont révélé que les huiles essentielles de *Juniperus oxycedrus* L manifestent une activité insecticide par ingestion intéressant sur les adultes des *Tribolium castaneum*.

L'efficacité est élevée pour les doses (2/4/8et 16µl/ml), le taux de mortalité 50% et plus, sauf la dose 1µl/ml qui ne dépasse pas le taux de mortalité 30%. A l'inverse d'autres travaux réalisés par **Khalfi. (2007)**, montrent que les huiles essentielles de *Juniperus* manifestent une activité insecticide provoque une mortalité élevé de 70%.

Concernant l'effet insecticide des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea*, suivi au cours du temps de la consommation chez *T. confusum* adulte a montré un effet antiappétant, la consommation de l'insecte a diminué. Un taux de mortalité de 90% de *T. confusum* à la concentration en huile essentielle de 0,1% est observé par **Bouzouita et al. (2008)**,

L'action insecticide bien connue de certaines plantes aromatiques est suffisamment relayée dans la littérature (**Golob et Webley, 1980; Glitho, 1997; Regnault-roger, 2002**). En outre, des essais de toxicité conduits en laboratoire avec les huiles essentielles rapportent des toxicités variables en fonction des huiles essentielles utilisées. Cette différence d'action serait liée à la composition chimique, qui à son tour dépend de la source, la saison, les conditions

écologiques, la méthode d'extraction, le temps d'extraction et la partie de plante utilisée (Sung-eun Lee *et al.* 2001).

En effet, les huiles essentielles sont des mélanges de composés chimiques de nature et de fonctions différentes (Ketoh, 1998 ; Keita *et al.*, 2000).

D'après Kim *et al.* (2003), les effets toxiques des HEs dépendent du ravageur, de l'essence testée et de la durée d'exposition.

Selon Reis *et al.* (2014), les activités insecticides des huiles essentielles sont principalement attribuées aux monoterpénoïdes qui sont généralement volatiles et lipophiles qui peuvent rapidement pénétrer dans les insectes et interfèrent avec leurs fonctions physiologiques.

V.8. Pouvoir antioxydant:



Photo 38: Décoloration de DPPH en présence d'un antioxydant.



Photo 39: Décoloration de l'ABTS en présence d'un antioxydant

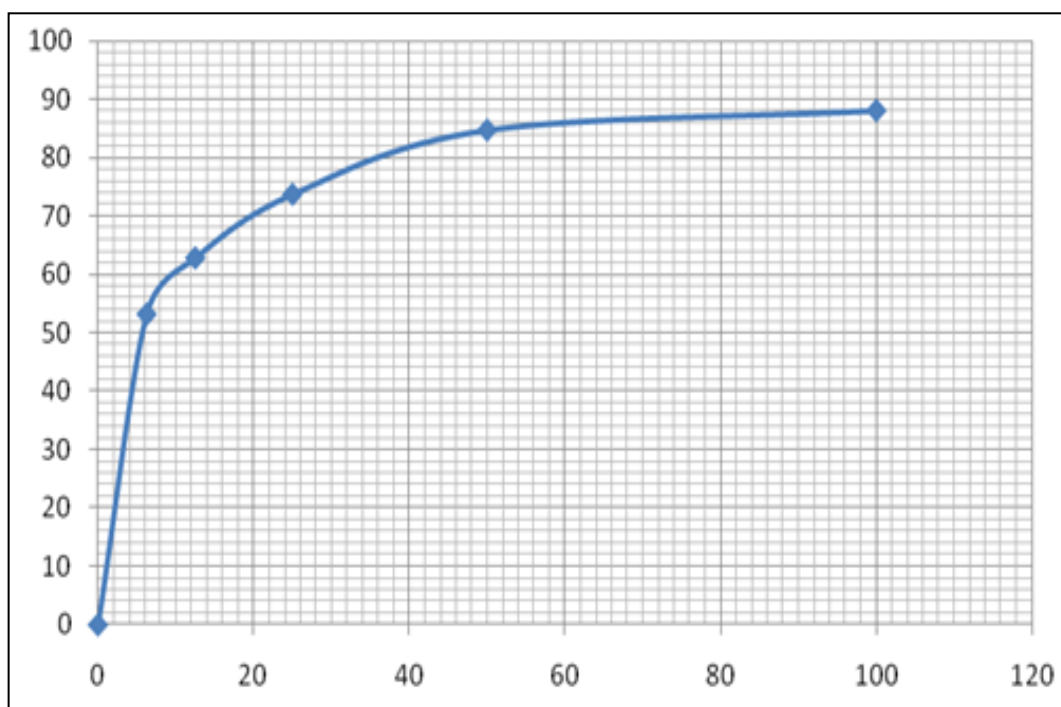


Figure 18: Courbe du l'activité antioxydante DPPH.

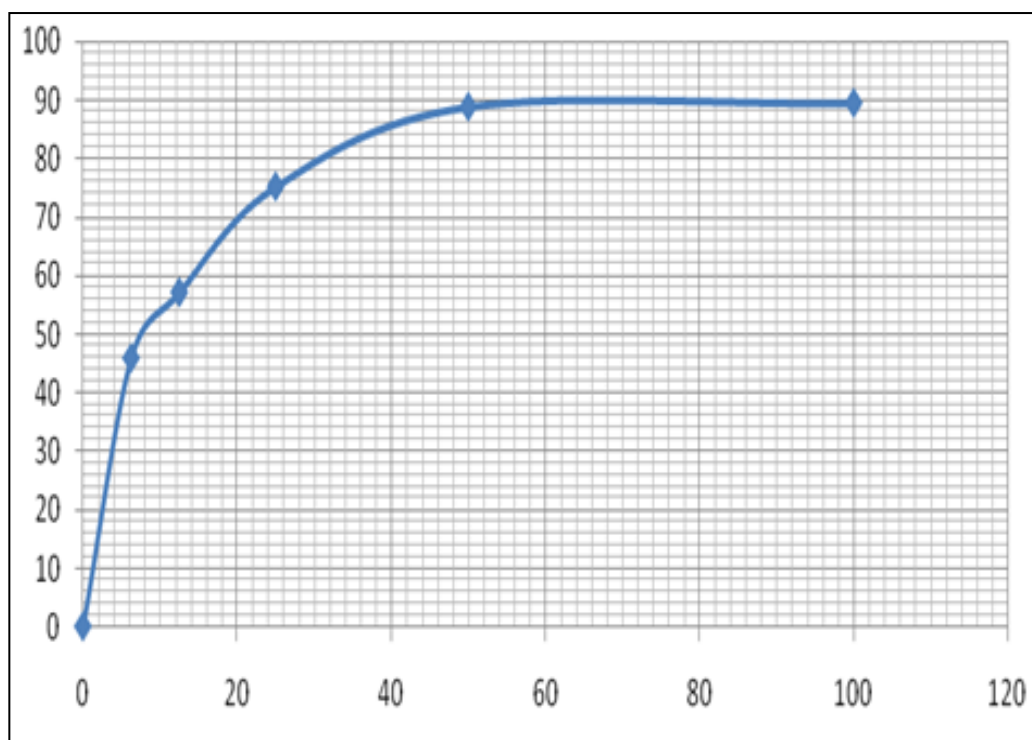


Figure 19: Courbe l'activité antioxydante ABTS.

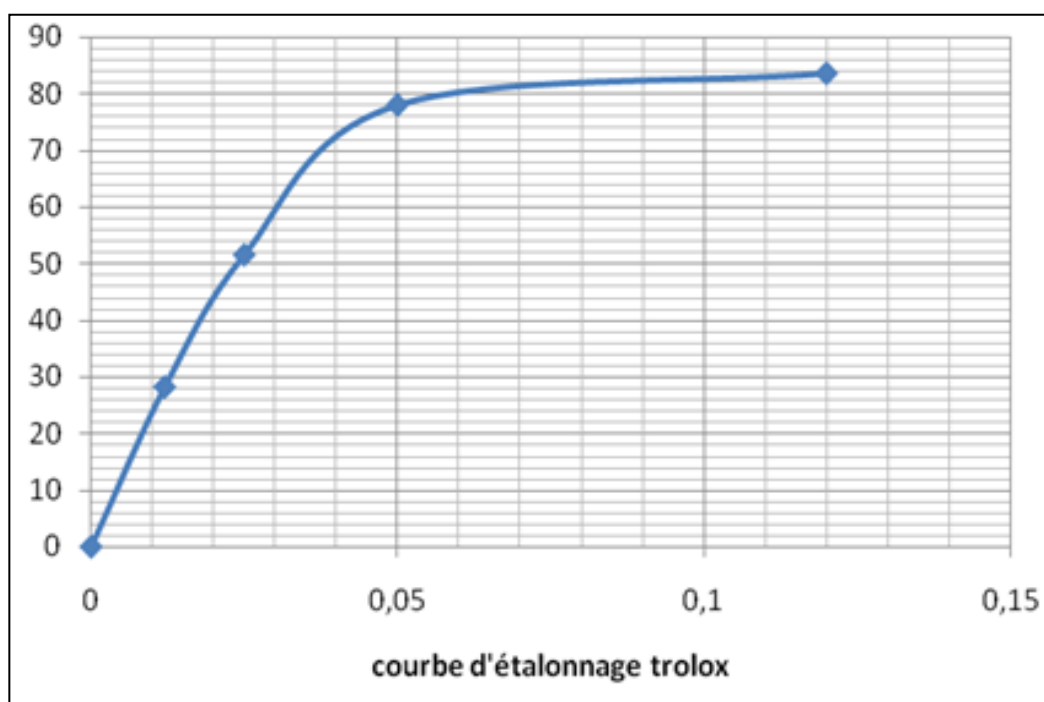


Figure 20: Courbe l'activité antioxydante du standard trolox.

Tableau 15: Activité antioxydante des HE des baies de genévrier:

Activité antioxydante	CI ₅₀ (µg/ml)
DPPH	6,0
ABTS	8,1

(IC₅₀ du standard utilisé trolox est de 0,025µg/ml).

Les résultats mentionnés dans le tableau ci-dessus montrent que l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* présente un CI₅₀ de 6,0 µg/ml pour le DPPH et de 8,1µg/ml, pour l'ABTS. Ces valeurs indiquent que l'huile essentielle des baies de *Juniperus oxycedrus* L possèdent une excellente activité antioxydante, toutefois les valeurs du standard trolox utilisé sont les meilleurs (0,025 µg /ml).

Tableau 16: synthèses des travaux de l'activité antioxydante:

pays	Test	CI ₅₀	Références
Liban	DPPH	7,42 µl/ml	(Loizzo et al., 2007)
Tunisie	DPPH	150 µg/ml	(Medini et al., 2012)
	ABTS	0,4 et 0,6 mg/ml	

Une autre étude faite par **Loizzo et al. (2007)** pour l'HE de cade a révélé une CI₅₀ de 7,42 µl/ml , en comparaison avec notre huile qu'on a trouvé (5µl/ml).

Par ailleurs, les travaux rapportés par **Medini et al. (2012)**, montrent une valeur d'CI₅₀ (150 µg/ml), par contre notre huile on a trouvé (6,0µg/ml).

Une autre étude faite par **Medini et al. (2012)**, montrent une CI₅₀ (0,4 et 0,6 mg/ml), par contre notre huile on a trouvé (0, 0081 mg/ml).

La capacité antioxydante de l'huile essentielle a été déterminé à partir de l'CI₅₀, c'est la concentration nécessaire pour réduire 50% du radical DPPH et ABTS, plus la valeur d'CI₅₀ est petite, plus l'activité de l'huile testée est grande (**Pokorny et al., 2001**)

Plusieurs méthodes sont utilisées pour évaluer l'activité antioxydante par piégeage de radicaux libres telles que la méthode de l'ABTS, et la méthode utilisant le radical DPPH. Le

radical DPPH est l'un de substrat le plus utilisés généralement pour l'évaluation rapide et direct de l'activité antioxydante en raison de sa stabilité en forme radicale et la simplicité de l'analyse (**Bozin et al., 2008**).

D'après **Miguel. (2010)**, l'activité antioxydante d'une huile essentielle dépend beaucoup de sa composition chimique d'une part, et d'autre part de la sensibilité des méthodes mises en œuvre pour la mettre en évidence et de l'évaluer.

L'activité antioxydante des huiles essentielles pourrait être associée à leur composition chimique, principalement à leurs composés majoritaires (**Derwich et al., 2011**). Néanmoins, **Ruberto and Baratta. (2000)** ont noté que les monoterpènes hydrocarbonés avaient la capacité antioxydante la plus importante. Dans de nombreux cas, l'activité antioxydante pourrait être attribuée aux éléments mineurs des huiles essentielles plutôt qu'aux composés majoritaires (**Mukazayire et al., 2011**). Par ailleurs, aussi bien les constituants mineurs que majeurs pourraient agir en synergie pour créer une mixture chimique qui pourrait contribuer à une meilleure activité antioxydante des huiles essentielles (**Miyazawa et al. 1998; Wang et al., 2008**). La capacité antioxydante d'une huile essentielle pourrait être associée à différents systèmes comme elle possède une mixture chimique comprenant divers groupes fonctionnels, de la polarité et du comportement chimique (**Rodrigo and Bosco, 2006; Tepe et al., 2006**) et les recherches sur l'activité antioxydante évaluée par différents tests ne sont pas nécessairement en accord (**Candan et al., 2003; Trouilla et al., 2003; Sachetti et al., 2005; Tepe et al., 2005**).

Conclusion:

L'évaluation des propriétés phytothérapeutiques comme antimicrobienne, antioxydante, insecticide demeure une tâche très intéressante et utile, en particulier pour les plantes d'une utilisation rare ou moins fréquentes.

Dans ce contexte nous nous sommes intéressés à la réalisation d'une enquête ethnobotanique sur l'utilisation de *Juniperus oxycedrus* L et ainsi l'étude des activités biologiques des huiles essentielles des baies de cette plante. Au terme de notre travail, nous pouvons conclure que :

L'enquête ethnobotanique a révélé une multitude de résultats. (25,83%) des utilisateurs de ces plantes appartiennent à une tranche d'âge de 40 à 50 ans, (57,5%) sont des femmes. Par ailleurs, les fruits suivis des feuilles représentent les parties les plus utilisées des plantes étudiées (56% et 25,1% respectivement). Prises par voie orale et traitent surtout les affections respiratoires, digestives et dermatologiques.

Le calcul de rendement des huiles essentielles de notre plante nous a révélé une valeur de 1,11% pour la station étudiée. L'analyse chimique de l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* L par CPG/SM a montré que β -Myrcene (45.50%) est le composé majoritaire.

L'évaluation de l'activité antimicrobienne a décelé que les souches *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922, *C. freundii* d'origine clinique sont extrêmement sensibles vis-à-vis l'huile de cade. Cependant, *C. albicans* ATCC 10231, *K. pneumoniae* ATCC 70603 sont les moins sensibles. Par ailleurs, *S.pneumoniae*, *E.claocae*, *P.aeruginosa* ATCC 27853, et *S. epidermidis* ATCC 1882 sont les microorganismes les plus résistants.

Concernant l'effet répulsif, on peut noter que l'huile essentielle de *juniperus oxycedrus* L a également une activité insecticide contre l'insecte *Tribolium confusum*.

L'évaluation du pouvoir antioxydant à été réalisé par deux méthodes, la méthode de DPPH et méthode ABTS des huiles essentielles. Nous avons remarqué une activité antioxydante importante de l'huile essentielle de cade. L'étude du pouvoir antioxydant par la méthode de DPPH et ABTS a confirmé les propriétés puissantes que possèdent les composées phénoliques à piéger les radicaux libres.

Enfin, nos perspectives de recherches sont les suivantes :

- Poursuivre l'étude phytochimique de l'espèce de *Juniperus oxycedrus* L. afin d'isoler d'autres molécules bioactives des extraits.
- Etudier l'activité antioxydante avec d'autres méthodes *in vitro* enzymatiques et non enzymatiques .
- Etudier d'autres activités biologiques tels que l'activité anti-inflammatoire antidiabétique et antiviral *in vitro* et *in vivo*, pour confirmer l'efficacité de cette huile essentielle.
- Faire des tests de cytotoxicité pour connaître la dose maximale à utiliser au quotidien.

Références bibliographique:

A

Abderrahmane, F.Z. et Harrati, M., 2017. Etude de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle extraite de Citrus limon, en vue de son utilisation comme conservateur alimentaire, application sur un poisson bleu. Master en biologie : valorisation des substances naturelles végétales. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem.

Abedini, A., 2013. Evaluation biologique et photochimique des substances naturelles *d'Hyptis atrorubens* Poit. (*Lamiaceae*), sélectionnée par un criblage d'extraits de 42 plantes. Thèse de Doctorat .Université Lille de France.

Achour, S., Rhalem, N., Abourazzak, S., Siah, S., Soulaymani, R., 2008. Intoxication mortelle à l'huile de cade: à propos de deux cas. Urgence pratique 88, 44-46.

Adoui, M., 2018. Les entérobactéries. Cour de 3ème année : microbiologie appliquée. Université d'Oum el Bouaghi

Akkol EK Güvenç, A., Yesilada, E., 2009. Comparative study on the anti nociceptive and anti-inflammatory activities of five *Juniperus* taxa. Journal of Ethnopharmacology, 125(2): 330-336.

Aksit, H., Celi, S. M., Sen, O., Erenler, R., Demirtas, I., Telci, I and Elmastas, M., 2014. Complete isolation and characterization of pollar portion of *Menthadumetorum* water extract. Rec.Nat.Prod., 8 (3): 277-280.

Alan, S., Kürkçüoğlu, M., Şener, G., 2016. Composition of the Essential Oils of *Juniperus oxycedrus* L subsp. *oxycedrus* growing in Turkey. Turkish journal of pharmaceutical sciences, 13(3).

Alaoui, A., Laaribya, S., Gmira, N., Benchekroun, F., 2012. Le rôle de la femme dans le développement local et la préservation des ressources forestières Cas de la commune de Sehoui au Maroc- Revue de la forêt méditerranéenne t. XXXIII, n° 4, décembre 2012 (France).

Algoud, M., 2018. Concentrations minimales inhibitrices des bêta-lactamines de *streptococcus pneumoniae* en milieu liquide et par la méthode e-test Comparaison de méthodes. thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. AIX Marseille Université.

Angioni, A., Barra, A., Russo, M. T., Coroneo, V., Dessì, S., Cabras, P., 2003. Chemical composition of the essential oils of *Juniperus* from ripe and unripe berries and leaves and their antimicrobial activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(10), 3073-3078.

Aprotosoiaie, A. C., Spac, A. D., Hancianu, M., Miron, A., Tanasescu, V. F., Dorneanu, V., Stanescu, U., 2010. The chemical profile of essential oils obtained from fennel fruits (*Foeniculum vulgare* Mill.). *FARMACIA*, 58 (1). pp. 46-54.

B

Baerwolf, S., Geffers, C., Behnke, M., 2002. Correlation between transmissions and the nosocomial infection rate in five different intensive care units in a German university hospital. SHEA 216.

Bahroun, S., Kherici Bousnoubra H., 2011. Évaluation de l'indice de pollution organique Dans les eaux naturelles Cas de la région d'el Tarf (nord-est algerien). Université badji mokhtar annaba. Larhyss journal, issn 1112-3680, n° 09, décembre 2011, pp. 171-178 © 2011 tous droits réservés.

Bechami, S., 2016. Les polyphénols de *Teucrium fruticans* et leurs activités antioxydantes et antimicrobiennes. Mémoire de Magister en Ingénierie Biochimique et Biotechnologie. Université Abderrahmane Mira de Bejaia (UAMB)

Beddiar, H., 2016. Etude de *juniperus phoenicea*.L de la région de Tébessa: composition chimique, Activités antioxydantes, et Activités microbiologiques. Mémoire de Master, Université Larbi Tébessi-Tébessa, p33-53.

Bedoui, H., Benhammadi, Z., Nacer, N., 2006. Projet de résistance de *Staphylococcus aureus* aux antibiotiques ou secteur sanitaire de Ghardaïa. Diplôme supérieur en Microbiologie université de Kasdi Merbah Ouargla P03

Belaifa, C., Sadaoui, H., 2018. Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles de *Thymus pallezens* (de Noé.) et *Cymbopogon citratus* (Stapf.) contre deux coléoptères de

produits entreposés *Sitophilus zeamais* (Motschulsky.) et *Tribolium confusum* (Duval), Mémoire de Master, Univ : Mohamed El Bachir El Ibrahim B.B.A.

Beldi, M., Merzougui, H et Lazli, A., 2021. Pistachier lentisque *Pistacia lentiscus* L. dans la wilaya d'El Tarf (Nordest algérien) - Ethnobotanical study of *Pistacia lentiscus* L. in El Tarf region (Northeastern Algeria). Université Chadli Bendjedid- El Tarf. Algérie. <http://dx.doi.org/10.32859/era.21.09.1-18>.

Belkacem, Z., 2015. Contribution à l'étude du cortège floristique de l'espèce *Juniperus oxycedrus* (Cuprèssacées) dans la région de Tlemcen. Mémoire de master 2 en Ecologie Végétale et Environnement. Université Abou Bekr Belkaid.

Benabdallah, A., 2016. Etude écophysiological, développement et importance des plantes médicinales du genre *Mentha* dans le Parc National d'El-Kala (Nord-Est Algérie). Thèse de doctorat en Ecophysiology et Biotechnologie Végétale. Université des Frères Mentouri Constantine 1.

Benattia, Z., Hellali, A., 2019. Evaluation de l'activité antioxydant et anti microbienne des différents extraits de la plante *Juniperus phoenicea* L. Mémoire de master en biotechnologie végétale. Université MOHAMED BOUDIAF - M'SILA.

Benkhnigue, O., Zidane, L., Fadli, M., Elyacoubi, H., Rochdi A et Douira A., 2011. Étude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mechraâ Bel Ksiri (Région du Gharb du Maroc). *Acta Bot. Barc.* 53: 191-216.

Benkredda, F., Mazari, H. E., 2018. Utilisation des métabolites extracellulaires des *Pseudomonas* fluorescents dans la lutte contre les *Staphylococcus* à coagulase négative. Mémoire fin d'étude en Microbiologie appliquée. Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem.

Benmessaoud K. O., 2005. L'otite moyenne chronique ; Diplôme supérieur en Microbiologie université de Kasdi Merbah Ouargla PP 18-32

Bensouici, C., 2015. Etude phytochimique et évaluation des activités biologiques de deux plantes du genre *Sedum* (*Crassulaceae*). Thèse de Doctorat es Sciences. Université des Frères Mentouri Constantine 1.

Besombes, C., 2008. Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydro thermomécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées. Thèse de doctorat. Université de La Rochelle, 289 p.

Bhar, H et Balouk, A., 2011. Plantes Aromatique et Médicinales Du Maroc. *L'espace marocain*, 68, 20 – 46.

Bouadam-Farhi, B., 2013. Caractérisation morphologique et biochimique de l'espèce *Juniperus sabina* L. au niveau du Parc National de Djurdjura, Algérie. Mémoire de magister en Sciences biologique. Faculté des sciences de la nature et de la vie, université A/Mira de Bejaia. 75p.

Bouayed Abdellatif., 2017. Contribution à l'étude du pouvoir antifongique et antioxydant des huiles essentielles de *Juniperus oxycedrus* (Taga) de la région de Tlemcen. Mémoire de Master En Biologie, Option : Biochimie : Molécules Bioactives. Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen.

Bouheroum, M., 2007. Etude phytochimique des plantes médicinales algériennes : *Ranthérium adperssum* et *Ononis angustissima*, Thèse de doctorat d'état à l'université de constantine.

Boukhalfa, H., Rouabah, I., 2020. L'utilisation des huiles essentielles dans la lutte contre les insectes des denrées stockées (Recherche bibliographique). Mémoire de master II en Protection des végétaux. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

Boukhatem, M., Hamaidi, M., Saidi, F., Hakim, Y., 2010. Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (*Pelargonium graveolens* L.) Cultivé dans la plaine de Mitidja, Université Saad Dahleb de Blida, Algérie, nature et technologie, n°3, pp: 39-41.

Boutabia, L., Telailia, S., Cheloufi, R et Chefrou, A., 2011. La flore médicinale du massif forestier d'Oum Ali (Zitouna-wilaya d'El Tarf-Algérie): inventaire et étude ethnobotanique. Acte des 15èmes Journées Scientifiques de l'INRGREF : « Valorisation des Produits Forestiers Non Ligneux», 28-29 Septembre 2010, Gammarth-Tunis.

Bouyahyaoui, A., 2017. Contribution à la valorisation des substances naturelles : Etude des huiles essentielles des cupressacées de la région de. Thèse de Doctorat en Microbiologie Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.

Bouzouita, N., Kachouri, F., Ben Halima, M., Chaabouni, M.M., 2008. Composition chimique et activités antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea*. Journal de la Société Chimique de Tunisie, 2008, 10, 119-125.

Boyd, B., Ford, C., Koepek Michael, C., Gary, K., Horn, E., Mcanalley, S., Mcanalley, B., 2003. Études pilote ouverte de l'effes antioxydant d'Ambrotose AOTM sur des personnes an bonne santé. Glyco Science & nutrition.4(6),7P.

C

Caron, M., 2013. Les conifères, des végétaux datant de l'ère carbonifère. *Futura-Sciences*, 1–21.

Carson, C.F., Rilley, T.V., Bosque, F., 2002. Antimicrobial activity of the major components of essential oil of *Malaleuca alternifolia*. J.Appl. Bacteriol. 78: 264-269.

Cavaleiro, C., Pinto E., Goncalves, M.J., Salgueiro, L., 2006. Antifungal activity of *Juniperus* essential oils against dermatophyte, *Aspergillus* and *Candida* strains. *Journal of Applied Microbiology*, 100(6), 1333-1338.

Chachoua, I., Guerrache, M., 2019. I'effet insecticide d'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* sur les ravageurs des denrées stockées. Mémoire de master en : Protection des végétaux. Université AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA.

Chaouche, T.M., 2013. Contribution a l'étude des activités anti oxydantes et antimicrobiennes des extraits de quelques plantes médicinales. Tlemcen.

Chermat, S, Gharzouli, R., 2015. Ethnobotanical Study of Medicinal Flora in the North East of Algeria - An Empirical Knowledge in Djebel Zdim (Setif). Journal of Materials Science and Engineering A 5 (1-2) (2015) 50-59. Doi: 10.17265/2161 6213/2015.1-2.007.

Chiasson, H., Beloin, N., 2007. Les huiles essentielles, des biopesticides « Nouveau genre », Revue de littérature, Bulletin de la Société d'entomologie du Québec, Antennae 2007, 14 (1), 6p.

D

Damerdjji, A., Meniri, R., 2014. Contribution à l'étude écologique des Gastéropodes dans les stations à *Juniperus oxycedrus* L. (Cupressacées) dans les Monts de Tlemcen (Algérie nord occidentale). *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie* 10.

Deba, F., Xuan, T.D, Yasuda, M and Tawatu, S., 2008. Chemical composition and antioxidant, antibacterial and antifungal activities of the essential oils from *Bidens pilosa* Linn. var. *radiata*. *Journal of Food Control*, 19, 346-352.

Delarras, C., 2007. Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou de contrôle sanitaire. Technique et Documentation. Lavoisier, Paris.

Denyer, S.P., Hugo, W.B., 1991. Biocide-induced damage to the bacterial cytoplasmic membrane. In *Mechanisms of Action of Chemical Biocides*. Edited by Denyer SP, Hugo WB. Oxford, The Society for Applied Bacteriology, Technical Series No 27. Oxford Blackwell Scientific Publication: 171–188.

Der Marderosian, A., Beutler, J., 2004. The Natural Review of Products. St. Louis, MO: Facts and Comparisons. USA. 753p

Derwich, E., Benziane, Z and Boukir A., 2010. Chemical composition of leaf essential oil of *Juniperus phoenicea* and evaluation of its antibacterial activity. *International Journal of Agriculture and Biology*, 12, 199–204.

Derwich, E., Benziane, Z., Boukir, A., 2011. Antibacterial activity and chemical composition of the leaf essential oil of *Mentharotundifolia* from Morocco. *Electron. J. Environ. Agric. Food. Chem.*, 9 (1): 19-28.

Devendra, M., Shivani, J., Sangeeta, P. S., Abhimanyu, D and Ganga, B., 2011. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Senecio rufinervis* DC, (*Asteraceae*). *Indian Journal of Natural Products and Resources*. Vol. 2(1): 44

Djaber, S., Madani, I., 2020. Etude bibliographique sur la phytochimie et les vertus thérapeutiques du *Juniperus oxycedrus*. Mémoire de master : Chimie Pharmaceutique. Université Mohamed BOUDIAF - M'SILA.

Dufour, D., 2008. Recherche et caractérisation de déterminants génétiques permettant l'adaptation d'une souche d'*Escherichia coli* à la mamelle bovine. Thèse de Doctorat .Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires, France.

E

El ayoubi, E.A., Ouahidi, I., El mansouri, L., Daoudi, A., Boust, D., 2016. Ethnopharmacological survey of plants used for immunological diseases in four regions of Morocco. *European Journal of Medicinal Plants* 13(1):1–24.

El Fertas-Aissani, R., Messai, Y., Alouache, S., Bakour, R., 2012. Virulence profiles and antibiotic susceptibility patterns of *Klebsiella pneumoniae* strains isolated from different clinical specimens. PATBIO-3048; No. of Pages 8.

El-Abid, H., Cristina, A., Sara, C. Cunha., Tiago, V., Augusto., José? O., Fernandes., Correia-da-Silva, G., Teixeira., N., Moumni, M., 2019. Chemical composition and anti-cancer properties of *Juniperus oxycedrus* L. essential oils on estrogen receptor-positive breast cancer cells Research Team of Cellular Genomics and Molecular Techniques of Investigations, Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Moulay Ismail, B.P. 11201 Zitoune Meknès, Morocco.

Elodie? Guinoiseau., 2010. Molécules antibactériennes issues d'huiles essentielles: séparation, identification et mode d'action. Sciences du Vivant [q-bio]. Université de Corse, 2010. Français. tel-00595051.

F

Fernandez, X., Chemat, F., 2012. La chimie des huiles essentielles - Tradition et innovation broché.

G

Girard, G., 2010. Les propriétés des huiles essentielles dans les soins bucco -Dentaires d'hier à aujourd'hui : Mise au point d'un modèle préclinique de lésion buccale de type aphte pour tester les effets thérapeutiques des huiles essentielles. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Henri Poincaré - Nancy 1. 100 p.

Glitho, I.A., 1997. Effets de quelques huiles essentielles sur l'activité reproductrice de *Callosobruchus maculatus* Fab. (Coleoptera: Bruchidae). Ann. Univ Ouagadougou, Séries B, 5: 175-184.

Golob, P., D.J. Webley., 1980. The use of plants and minerals as traditional protectands of stored products. Report of the Tropical Products Institute G138, vit 32 pp.

Grysole, J., 2005. La commercialisation des huiles essentielles in Huiles essentielles : de la plante à la commercialisation – Manuel pratique : Chapitre 07. Corporation LASEVE (laboratoire d'analyse. et de séparation. des essences. végétales), Québec, pp.139-162.

H

Hajdari, A., Behxhet, M., Valmira, G., Dashnor, N., Albani, I., Johannes, N., 2014. Chemical composition of the essential oils of ripe berries of *Juniperus oxycedrus* L., growing wild in Kosovo. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bse.2014.07.022> 0305-1978.

Hessas, T., Simoud, S., 2018. Contribution a l'étude de la composition chimique et a l'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Thymus* sp. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Mouloud Mammeri.

Hmamouchi, M., Agoumi, A., 1993. Place des plantes médicinales dans le système de santé au Maroc. *Premier congrès international des plantes médicinales et phytothérapie*. 17 p. Tunis.

Houchi, S., 2014. Les metallo-batalactamase .Recherche de souche bactérienne productrice. Mémoire de magister : Biochimie .Université Ferhat Abbas Sétif 1.

Hseini, S., Kahouadji, A., Lahsissène H., Tijane M., 2011. Analyses floristique et ethnobotanique des plantes vasculaires médicinales utilisées dans la région de Rabat (Maroc occidental) - *Lazaroa*, 28, pp. 93-100.

I

Ismail, H., Lemriss, S., Ben Aoun, Z., Mhadhebi, L., Dellai, A., Kacem, Y., Boiron, P and Bouraoui, A., 2008. Antifungal activity of aqueous and methanolic extracts from the Mediterranean sea cucumber, *Holothuria polii*. *journal of medical mycology* 18 (1): 23-26.

Iteipmai., 2013. Les huiles essentielles dans la protection des cultures : une voie en cours d'exploration, 8p. www.iteipmai.fr.

J

Jacob, M., Pellecuer, J et Tomei, R., 1979. Centre régional d'étude et de développement des plantes à usage pharmaceutique. Rivista Italiana. EPPOS, 11, 26-30.

Jdaidi, H., Hasnaoui, B., 2016. Étude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales au nord-ouest de la Tunisie : cas de la communauté d'Ouled Sedra. *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 3(1), 281-291.

K

Kahouadji, M.S., 1995. Contribution à une étude ethnobotanique des plantes médicinales dans le Maroc oriental. Thèse de troisième cycle. Université Mohammed I. faculté des sciences, Oujda. 206 p.

Kalla, A., 2012. Etude et valorisation des principes actifs de quelques plantes du sud algérien : *Pituranthos scoparius*, *Rantherium adpressum* et *Traganum nudatum*. Thèse de doctorat en phytochimie. L'université Mentouri – Constantine

Karaman, I., Şahin, F., Güllüce, M., Öğütçü H., Şengül, M., Adıgüzel, A., 2003. Antimicrobial activity of aqueous and methanol extracts of *Juniperus oxycedrus* L. *Journal of ethnopharmacology* 85(2):231-235.

Keita, M. S., Vincent Charles., Schmidt, J. P, Rammaswany, S., Belanger, A., 2000. Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of stored products Research*. 36: pp. 355-364.

Ketoh, G.K., Glitho., I A., Nuto, Y., Koumaglo, H. K., 1998. Effets de six huiles essentielles sur les œufs et les larves de *Callosobruchus maculatus* F. (Coléoptera : bruchidae). *Sciences et médecine Revue Cames*, Vol. 00 :16-20.

Khadir, A., Bendahou, M., Benbelaid, F., Abdoune, M., Abdelouahid, D., 2013. Pouvoir antimicrobien de *Thymus lanceolatus* Desf., récolté en Algérie. *Phytothérapie* 11(6):353-358.

Khalfi-habes, O., 2007. Evaluation du potentiel biocide et étude de l'influence de la composition des huiles essentielles de quelques plantes algériennes sur *Rhyzoperta*

dominica (F) (Coleoptera: Bostrychidae) et *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). Thèse de Doctorat d'état en Sciences Agronomiques. Institut National Agronomique. ElHarache. 157 p.

Kim, S. I., Roh Y. J., Kim H. D., Lee S. H., et Ahn J. Y., 2003. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. Journal of Stored Products Research .39 : 293-303.

Klimko, M., Boratyńska, K., Montserrat, J. M, Didukh, Y., Romo A., Gómez D and Boratyński, A., 2007. Morphological variation of *Juniperus oxycedrus subsp. Oxycedrus* (Cupressaceae) in the Mediterranean region. Flora-Morphology. Distribution. Functional Ecology of Plants. 202(2) : 133-147.

Knobloch, K., Pauli, P., Iberl, B., Weigand, H and Weis, N., 1989. Antibacterial and antifungal proper ties of essential oil components. Journal of Essential Oil Research, 1, 603-608.

Kothe, H. W., 2007. 1000 plantes aromatiques et médicinales, Terres Editions.

L

Lahsissène, H., Kahouadji, A., Tijane, M., Hseini, S., 2010. Catalogue des plantes médicinales utilisées dans la région de Zaër (Maroc Occidental) — Lejeunia, 186, 1-27.

Larfi ,F., Khiri ,A., 2015. Optimisation des conditions d'extraction de polyphénols du thé vert utilisé comme agent antibactérien. Mémoire de master : GENIE DES PROCEDES. Université A. M. Oulhadj – Bouira.

Lassemar, B., Tair, H. E., 2019. Contribution à l'évaluation des activités antioxydants, anti Alzheimer, anti-diabétique, anti-tyrosinase du romarin (*Rosmarinus officinalis*) et du laurier (*Laurus nobilis*). Mémoire de fin d'étude en Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité. Université Chadli Bendjedid El –Tarf.

Lazli, A., Beldi, M., Ghouri, L., Nouri, N.E.H., 2018. Étude ethnobotanique et inventaire des plantes médicinales dans la région de Bougous (Parc National d'El Kala,- Nord-est algérien). Université Chadli Bendjedid d'El Tarf. Algérie.

Loizzo, M.R., Tundis, R., Conforti, F., Saab, A., Statti, G.A., Menichini, F., 2007. Comparative chemical composition, antioxidant and hypoglycaemic activities of *Juniperus*

oxycedrus ssp. *oxycedrus* L. berry and wood oils from Lebanon. *Food Chemistry*, 105(2), 572-578.

M

Magder, S., 2006. Reactive oxygen species: toxic molecules or spark of life? *Critical Care*. 10:208-216.

Maillard, A., 2013. Aromathérapie familiale : Les mycoses : des solutions aromatiques curatives et préventives. Aroma-Zone.

Mamadou, S., 2020. Caractérisation phénotypique de la résistance aux antibiotiques des souches d'*Escherichia coli* et de *Klebsiella spp* isolées chez les humains, les animaux et dans l'environnement au laboratoire Rodolphe Mérieux de Bamako. Thèse de Doctorat. Université des sciences des techniques et des technologies de Bamako.

Mami, A., 2013. Recherche des bactéries lactiques productrices de bactériocines à large spectre d'action vis-à-vis des germes impliqués dans les toxi-infections alimentaires en Algérie. Thèse de Doctorat. Université d'Oran.

Mansouri, N., Satrani, B., Ghanmi, M., EL Ghadraoui, L., Aafi, A and Farah, A., 2010. Valorisation des huiles essentielles de *Juniperus thurifera* et *Juniperus oxycedrus* du Maroc. *Phytothérapie*. 8 : 166-170

Marongiu, B., Porcedda, S., Caredda, A., De Gioannis, B., Vargiu, L., La Colla, P., 2003. Extraction of *Juniperus oxycedrus* ssp. *Oxycedrus* essential oil by supercritical carbon dioxide: influence of some process parameters and biological activity. *Flavour Fragr. J.* 2003; 18: 390–397. DOI: 10.1002/ffj.1224.

Mazari, K., Bendimerad, N., Bekhechi, C and Fernandez, X., 2010. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils isolated from Algerian *Juniperus phoenicea* L. and *Cupressus sempervirens* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4, 959-964.

Mazari, K., 2009. Etude phytochimique et pouvoir antimicrobien de *Juniperus phoenicea* L. *Juniperus oxycedrus* L. et *Cupressus sempervirens* L. de la région de Tlemcen. Mémoire de magister en biologie. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen.

Mc Donald, L.L., Guy, R.H., Speirs, R.D., 1970. Preliminary evaluation of new candidate materials as toxicants, repellents and attractants against stored product insects. *Marketing*

Research Report Number882 (Washington: Agricultural Research, Service, US Department of Agriculture pp. 8.

Medini, H., Chemli , R., Khouja, M.L., Marzouki, H., Marongiu, B., Piras, A., Porcedda, S., Tuveri, E., 2009. Comparison of the antimicrobial activity and the essential oil composition of *juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* and *j. oxycedrus* subsp. *rufescens* obtained by hydrodistillation and supercritical carbon dioxide extraction methods. *Chemistry of natural compound*, vol. 45, no. 5, 2009.

Medini, H., Larbi, K. M, Ameer, E., Piras A., Porcedda, S., Falconieri, D., Chemli, R., 2012. Chemical composition of the essential oils of the berries of *Juniperus oxycedrus* L. ssp. *rufescens* (LK) and *Juniperus oxycedrus* L. ssp. *macrocarpa* (S. & m.) Ball and their antioxidant activities. *Natural product research*, 26(9), 810-820.

Medini, H., Manongiu, B., Neffati, A., Chekir., Ghedira., Harzalla-Skhiri., Larbi K., 2013. Chemical and Antibacterial Polymorphism of *Juniperus oxycedrus* ssp. *Oxycedrus*.

Messaoud, C., Laabidi, A., Boussaid, M., 2012. *Myrtus communis* L. infusions: the effect of infusion time on phytochemical composition, antioxidant, and antimicrobial activities. *J Food Sci.*77(9): C941-7.DOI: 10.1111/j.1750-3841.2012.02849.x

Mezaache, S., 2012. Localisation des déterminants de la suppression de quelques souches de *Pseudomonas* isolées de la rhizosphère de la pomme de terre. Thèse de Doctorat. Université Ferhat Abbas de Sétif.

Michel, T., Destandau, E., LeFloch, G., Lucchesi, M. E., Elfakira, C., 2011. Antimicrobial, antioxidant and phytochemical investigations of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) leaf, stem, root and seed, *Food Chemistry*, 131(3): 754-760.

Miguel, M.G., 2010. Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Essential Oils: Short Review. *Molecules*, 15(12), pp.9252–9287. Disponible sur: <http://www.mdpi.com/1420-3049/15/12/9252/>.

Miyazawa, M., Nakahashi, H., Usami, A., Matsuda, N., 2016. Chemical composition, aroma evaluation, and inhibitory activity towards acetylcholinesterase of essential oils from *Gynura bicolor* DC. *J Nat Med.* 70:282–289. DOI: 10.1007/s11418-015-0961-1

Miyazawa, M., Watanabe, H., Umemoto, K., Kameoka, H., 1998. Inhibition of acetylcholinesterase activity by essential oils of *Mentha* species. J. Agric. FoodChem. 46, 3431–3434. DOI:10.1021/jf9707041

Morrie, C.A., Karchesy, J, Blythe, L., Gonzalez-Hernandez del Pilar, M and Swan Laurence, R., 2004. Toxicity studies on western juniper oil (*Juniperus occidentalis*) and PortOrford-cedar oil (*Chamaecyparis lawsoniana*) extracts utilizing local lymph node and acute dermal irritation assays. Elsevier, Toxicology Letters 154: 217–224

Mukazayire, M.-J., Tomani, J.C., Stevigny Chalchat, J.C., Conforti, F., Francesco Menichini, F., Duez, P., 2011. Essential oils of four Rwandese hepatoprotective herbs: gas chromatography–mass spectrometry analysis and antioxidant activities. Food Chem. 129, 753–760. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.05.016

N

Nait Said, N., 2007. Etude phytochimique des extraits chloroformiques des plantes *Pituranthos chloranusthus* et *Marrubium vulgare*, Mémoire de magister à l'université de Batna.

Negreche, S. Benattia, A., 2019. Etude phytochimique et activité antioxydante des extraits du *Juniperus oxycedrus*. Mémoire de Master en Chimie Pharmaceutique. Université Mouhamed Boudiaf.

O

Olle, M., Bender, I., 2010. The content of oils in Umbelliferous crops and its formation. Agronomy Research, 8 (3), pp.687-696.

Opdyke, D.L.J., 2013. Monographs on Fragrance Raw Materials: A Collection of Monographs Originally Appearing in Food and Cosmetics Toxicology. Elsevier Science.

Ourari, N., Ider, S., 2017. Extraction des composés phénoliques et des huiles essentielles de l'espèce *Juniperus oxycedrus* et évaluation de ses activités antioxydante et antibactérienne Mémoire de Fin de Cycle en biochimie. Université A. MIRA – Bejaia

Oussalah, M., Caillet, S., Saucier, L., Lacroix, M., 2007. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria. *Food control*, 18(5), 414-420.

Q

Quezel, P., Medail F., 2003 – Que faut-il entendre par "forêts méditerranéennes". Forêt Méditerranéenne. T. XXIV. N°1. pp:11-30

R

Raho, B. G., Otsmane, M., Sebaa F., 2017. Inhibitory Effects of *Juniperus oxycedrus* Essential Oils Against Some Pathogens. *International Journal of Microbiology and Biotechnology*. Vol. 2 (1) pp. 29-33.

Ramdani, M., Lograda, T., Silini, H., Zeraib, A., Chalard, P., Figueredo, G., Bouchaala, M., Zerrar, S., 2013. Antibacterial activity of essential oils of *Juniperus phoenicea* from eastern Algeria. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 3, 022-028.

Regnault-roger, C., Philogene J. R. B et Vincent, C., 2002. Bio- pesticides d'origine végétale. Paris: Lavoisier, Editions Tec et Doc, 319p. Sci. 48 (2), pp : 72-75.

Reis, S. L., Mantello, A. G, Rossete E. A. G., Cardoso, A. M., Beleboni, R. O., 2014. Insecticidal and repellent activity of typical monoterpenes from plant essential oils against *Callosobruchus maculatus* (Fabr. 1775). *BMC Proceedings*. 8(4),115.

Rhattas, M., Douira A et Zidane, L., 2016. Étude ethnobotanique des plantes médicinales dans le Parc National de Talassemtane (Rif occidental du Maroc). *Journal of Applied Biosciences*, 97:9187 – 9211.

Ruberto, G., Baratta, M.T., 2000. Antioxidant activity of selected essential oil components in two lipid model systems. *Food Chem.* 69, 167– 174. [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00247-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00247-2)

S

Sachetti, G., Maietti, S., Muzzoli, M., Scaglianti, M., Manfredini, S., Radice, M., et al., 2005. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. *Food Chemistry*, 91, 621–632. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.06.031.

Salhi, S., Fadli, M., Zidane, L., Douira, A., 2010. Études floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). *Lazaroa* 31: 133-146.

Salido, S., Altarejos, J., Nogueras, M., Sanchez, A., Pannecouque, C., Witvrouw, M., De Clercq, E., 2002. Chemical studies Essential oils of *Juniperus oxycedrus* of essential oils of *Juniperus oxycedrus* ssp. *Badia*. *J. Ethnopharmacol.* 81, 129–134.

Sánchez-Moreno, C., 2002. Review: Methods Used to Evaluate the Free Radical Scavenging Activity in Foods and Biological Systems. *Food Science and Technology International*, 8, , pp. 121-137.

Schauenberg, P., Paris, F., 2010. Guide des plantes médicinales : Analyse, description et utilisation de 400 plantes, Ed. Delachaux et Niestlé, p.396.

Scimeca, D., 2007. Les plantes du bonheur. Ed. Alpen, pp12-17.

Sela, F., Karapandzova, M., Stefkov, G., Cvetkovik, J., Trajkovska, E et Kaftandzieva, S., 2016. Chemical composition and antimicrobial activity of berry essential oil of *Juniperus oxycedrus* L. (Cupressaceae) grown wild in Republic of Macedonia. 59(1, 2) 41-48.

Semerdjieva, I., Zheljazkov, V. D., Radoukova, T., Radanović, D., Marković, T., Dincheva, I., Stoyanova, A., Astatkie, T., Kacaniova, M., 2019. Essential oil yield, composition, bioactivity and leaf morphology of *Juniperus oxycedrus* L. from Bulgaria and Serbia. *Biochem. Syst. Ecol.* 84, 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2019.04.001>.

Sikkema, J., De Bont, J. A. M and Poolman, B., 1994. Interactions of cyclic hydrocarbons with biological membranes. *Journal of Biological Chemistry*, 269, 8022 8028.

Stassi, V., Vervakidou, E., Loukis, A., Harvala, C., et Philianos, S., 1996. The antimicrobial activity of the essential oils of four *Juniperus* species growing wild in Greece. *Flavour and fragrance journal*, 11(1), 71-74.

Sung-Eun Lee., Byoung-Ho Lee., Won-Sik Choi., Byeoung-Soo Park., Jeong-Gyu Kim and Bruce C Campbell., 2001. Fumigant toxicity of volatile natural products from Korean spices and medicinal plants towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). *Pest Mang Sci* 57 : 548-553 (2001). DOI : 10.1002/ps.322.

T

Tahri, N., El Basti, A., Zidane, L., Rochdi, A., Douira, A., 2012. Étude Ethnobotanique Des Plantes Médicinales Dans La Province De Settât (Maroc). *Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi*, 12 (2): 192-208. *Journal of Forestry Faculty*.

Teixeira, B., Marques, A., Ramos, C., 2013. Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. 43: 587-595.

Tepe, B., Daferera, D., Sokmen, A., Sokmen, M., & Polissiou, M., 2005. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and various extracts of *Salvia tomentosa* Miller (Lamiaceae). Food.Chem,90,333–340. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.09.013>.

Tepe, B., Sokmen, M., Akpulat, H. A., Yumrutas, O., and Sokmen, A., 2006. Screening of antioxidative properties of the methanolic extracts of *Pelargonium endlicherianum* Fenzl., *Verbascum wiedem annianum* Fisch. & Mey., *Sideritis libanotica* Labill. subsp. *linearis* (Bentham) Borm., *Centaurea mucronifera* DC. and *Hieracium cappadocicum* Freyn from Turkish flora. Food Chemistry, 98, 9–13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.05.046>.

Tirakmet, S., 2015. Étude comparative entre l'activité insecticide des huiles essentielles extraites à partir de deux espèces de la famille des Astéracées récoltées dans la région de Makouda et l'activité insecticide d'un pesticide organique de synthèse sur le ravageur secondaire du blé tendre stocké *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidea), Mémoire de Master en Agronomie, Univ: Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 76p.

Touil, A., Ghouati, S., Creche, J., 2003. Flavonoid glucosides from pituranthos chloranthus. Chemistry of compound, vol. 42, N. 1.

Trouilla, P., Calliste, C.-A., Allais, D.-P., Simon, A., Marfak, A., Delage, C., et al., 2003. Antioxidant, anti-inflammatory and antiproliferative properties of sixteen water plant extracts used in the limousine countryside as herbal teas. Food Chemistry, 80, 399–407. [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00282-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00282-0)

V

Valentini, G., Bellomaria, B., Maggi, F., Manzi, A., 2003. The leaf and female cones oils. of *Juniperus oxycedrus* L. *oxycedrus* and *Juniperus* ssp. *macrocarpa* (Sibth. & Sm.), Ball. From Abruzzo. *J Essent Oil Res* 15: 418-421.

Vansant, G., 2004. Radicaux libre et antioxydants : principe de base .symposium « Antioxydants et alimentation ». Instituts Danone.

Velasco Negueruela, A., Pérez-Alonso, M. J., Palà-Paul, Iñigo, A., Lopez, G., 2005. The volatile oil composition of the berries of *Juniperus macrocarpa* Sibth. & Sm., Gathered in Spain. *J. Essent. Oil Res.*, 17: 61-63.

W

Wang, S.Y., Chen, C.T., Sciarappa, W., Wang, C.Y., Camp, M.J., 2008. Fruit quality, antioxidant capacity and flavonoid content of organically and conventionally grown blueberries. *J. Agric. Food Chem.* 56, 5788–5794. DOI: 10.1021/jf703775r.

Y

Yakhlef, G., Laroui, S., Hambaba, L., Aberkane, M-C, Ayachi, A., 2011. Évaluation de l'activité antimicrobienne de *Thymus vulgaris* et de *Laurus nobilis*, plantes utilisées en médecine traditionnelle. *Phytothérapie* 9(4):209-218.

Z

Zatout, M.E.B. et Mellouk, A., 2020. Utilisation des zestes d'agrumes dans la conservation des denrées alimentaires, évaluation de l'effet répulsive des huiles essentielles des citrus sur *Tribolium confusum*. Mémoire de fin d'étude en sécurité agro-alimentaire et assurance de qualité. Université Chadli Bendjedid.

Zouaoui, S., 2016. Effet antimicrobien des extraits de racines de *Juniperus oxycedrus* de Tlemcen. Mémoire de Master en Microbiologie Appliquée. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen.

Annexe 01:

Fiche d'enquête:

Fiche d'enquête ethnobotanique

Age : ☐ <20 ☐ [20-30] ☐ [30-40] ☐ [40-50] ☐ [50-60] ☐ >60

Sexe : ☐ Masculin ☐ Féminin

Niveau académique ☐ Néant ☐ Primaire ☐ secondaire ☐ Universitaire

Plante médicinale :

Nom vernaculaire :

Usage de la plante : ☐ Thérapeutique ☐ Cosmétique ☐ Autres
☐ Plante seule ☐ En association

Partie utilisée : ☐ Tige ☐ Feuilles ☐ Fleurs ☐ Fruit ☐ Plante entière

Forme d'emplois : ☐ Tisane ☐ Poudre ☐ Huile essentielle

Mode de préparation : ☐ Infusion ☐ Décoction ☐ Cataplasme ☐ Autre

Mode d'administration : ☐ Oral ☐ Massage ☐ Rinçage ☐ Badigeonage ☐ Autres

Utilisation :

Type de maladies :

☐ Affections dermatologique

☐ Affection respiratoire

☐ Affections cardio-vasculaire

☐ Affections génito-urinaires

☐ Affections ostéo-articulaire

☐ Affections métaboliques

☐ Affections du tube digestif

☐ Affections des glandes annexes du tube digestif

☐ Affections neurologiques



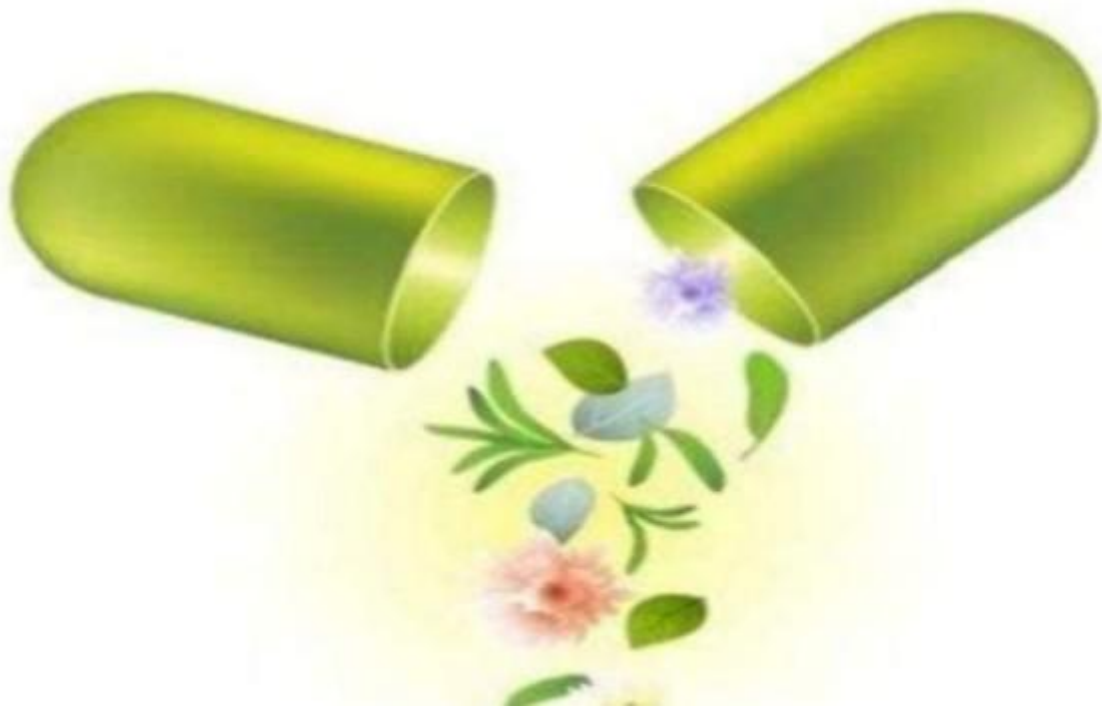
Chapitre IV :

Matériel et Méthodes



Chapitre V :

Résultats et discussion



Chapitre I :

Le genévrier oxycèdre



Chapitre II :

Les huiles essentielles



Chapitre III :

Activités biologiques des

huiles essentielles



Introduction



Conclusion



Références

Bibliographies



Annexes



Partie

Bibliographique



Partie Expérimentale